Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Budidaya Kekerangan

Kesehatan Biota Air









KELAS
X
SEMESTER 1

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

GLOSARIUM

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Kesehatan biota air adalah ilmu yang mempelajari tentang kondisi ikan dilihat dari semua aspek, yang meliputi; struktur hubungan antara lingkungan, biota air dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan, pengertian tentang kesehatan biota air, terminologi, kaitan penyakit ikan dengan usaha perikanan dan kesehatan masyarakat, jenis-jenis penyakit yang menyerang, identifikasi jenis hama dan penyakit yang menyerang.

B. Prasyarat

Untuk mempelajari buku teks bahan ajar Kesehatan Biota Air 1 ini, Siswa harus sudah memahami kompetensi pada Dasar Program Keahlian mata pelajaran :

1. Dasar-dasar Biologi
2. Dasar-dasar Kesehatan Biota Air
3. Dasar-dasar Budidaya Perairan

C. Petunjuk Penggunaan

Agar siswa dapat berhasil dengan baik dalam menguasai buku teks bahan ajar Kesehatan Biota Air 1 ini, maka siswa diharapkan mengikuti petunjuk penggunaan bahan ajar sebagai berikut :

1. Mengikuti dan memperhatikan penjelasan Guru tentang buku teks bahan ajar yang akan dipelajari.
2. Meminta petunjuk atau menanyakan kepada Guru apabila ada hal-hal yang kurang dipahami dalam buku teks bahan ajar.
3. Melaksanakan cek penguasaan kompetensi untuk mengetahui sejauh mana kompetensi yang telah dikuasai.

4. Mempersiapkan bahan ajar utama dan pendukung yang diperlukan dalam setiap kegiatan belajar.
5. Membaca tujuan pembelajaran, sehingga mengetahui apa yang akan dicapai atau dipelajari dalam buku teks bahan ajar ini.
6. Membaca uraian materi secara baik dalam setiap kegiatan belajar.
7. Memperhatikan penjelasan atau peragaan dari Guru secara cermat.
8. Melaksanakan evaluasi sendiri dengan mengerjakan soal-soal yang terdapat dalam tes formatif
9. Mempersiapkan dan melaksanakan tugas baik yang ada dalam buku teks bahan ajar maupun yang diberikan oleh Guru dalam setiap kegiatan belajar.
10. Memeriksa kondisi alat dan bahan yang akan digunakan dalam setiap kegiatan praktik secara cermat dan seksama.
11. Melakukan praktik sesuai dengan petunjuk atau prosedur yang ada dalam buku teks bahan ajar.
12. Membersihkan dan merapikan kembali alat-alat dan bahan yang telah digunakan dalam praktik.
13. Mendiskusikan dengan rekan sekelompok terhadap hasil yang diamati atau diperoleh selama aktivitas belajar.
14. Melakukan evaluasi akhir yang meliputi pengetahuan, keterampilan dan sikap.

D. Tujuan Akhir

Mata pelajaran kesehatan biota air bertujuan untuk:

a. Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi dan mengkomunikasikan hasil observasinya.
b. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan macam-macam biota air pada kolam, sawah dan aquarium .
c. Peserta didik dapat menjelaskan biota yang merugikan ikan yang dipelihara di kolam.

d. Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan perilaku ikan yang sakit dan yang sehat.
e. Peserta didik dapat menjelaskan jenis-jenis hama dan penyakit pada biota air yang dipelihara.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Kesehatan Biota Air 1 semester 1 sebagai berikut :

Bidang Keahlian : Perikanan dan Kelautan
Program Keahlian : Teknologi Budidaya Perairan
Mata Pelajaran : Kesehatan Biota Air
Kelas : X

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya sebagai bentuk kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2 Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran kesehatan biota air sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil implementasi dari pembelajaran kesehatan biota air 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran kesehatan biota air 2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/lahan praktek sebagai hasil implementasi dari pembelajaran kesehatan biota air. 2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran kesehatan biota air 2.5 Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran kesehatan biota air 2.6 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual,dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan	3.1 Menganalisis hubungan antara lingkungan, komoditas dan penyakit pada biota perairan 3.2 Menganalisis hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung	4.1 Mengolah, menalar dan menyaji hubungan antara lingkungan, komoditas dan penyakit pada biota perairan 4.2 Mengidentifikasikan hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan

F. Cek Kemampuan Awal

Beri tanda "✓" pada kolom berikut ini sesuai dengan jawaban Anda!

No.	Item Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi hubungan antara lingkungan, komoditas dan penyakit pada biota perairan?		
2.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi hama pada kegiatan budidaya perairan?		
	Apakah Anda dapat mengidentifikasi penyakit pada kegiatan budidaya perairan?		
3.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi lingkungan yang sehat dan yang tidak sehat bagi biota air?		
4.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penyakit pada biota air?		
5.	Apakah Anda dapat menjelaskan hubungan antara lingkungan, komoditas dan penyakit pada biota perairan?		
6.	Apakah Anda dapat menjelaskan perbedaan hama dan penyakit biota air?		

Apabila ada salah satu pertanyaan yang Anda jawab "tidak", maka Anda harus mempelajari buku teks bahan ajar Agribisnis ternak Unggas Pedaging ini.

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran I : Hubungan Antara Lingkungan, Komoditas Dan Penyakit Pada Budidaya Perairan.

A. Deskripsi Materi

1. Hubungan antara lingkungan, biota air dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan.
2. Pengertian tentang kesehatan biota air, terminologi, kaitan penyakit ikan peran dan fungsi lingkungan (biotik dan abiotik) dalam budidaya perairan.
3. Hubungan antara lingkungan, biota air, dan penyakit dalam budidaya perairan.
4. Konsep keseimbangan lingkungan, biota air dan penyakit dalam budidaya perairan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

1) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi dan mengkomunikasikan hasil observasinya.
2) Peserta didik dapat menjelaskan macam-macam biota air pada kolam, sawah dan aquarium .
3) Peserta didik dapat menjelaskan biota yang merugikan ikan yang dipelihara di kolam.
4) Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan perilaku ikan yang sakit dan yang sehat.

MENGAMATI / OBSERVASI :

Lakukan pengamatan terhadap kualitas air pada perairan kolam, sungai dan danau dengan cara :

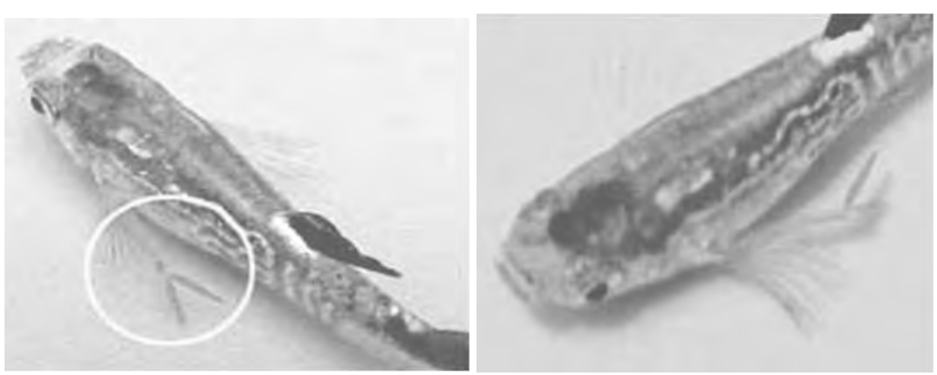
1) Membaca uraian materi tentang hubungan antara lingkungan, biota air dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan.
2) Mencari informasi tentang macam-macam biota air pada kolam, sawah dan aquarium.
3) Mengamati suatu biota yang merugikan ikan yang dipelihara di kolam.
4) Mengamati lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan biota air.

2. Uraian Materi

Perairan merupakan suatu lingkungan hidup bagi biota air seperti ikan, serangga air, siput air, hewan renik, tumbuhan air, tumbuhan renik dan lain-lain. Pada lingkungan hidup ini akan terjadi interaksi antara biota (biotik) yang ada dengan lingkungan air (abiotik) sebagai media hidupnya, serta interaksi diantara biota air itu sendiri untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Sehingga interaksi ini membentuk suatu sistem lingkungan hidup yang berubah-ubah. Akan tetapi sistem lingkungan hidup ini tetap menuju suatu keseimbangan yang konstan. Kecuali bila ada gangguan maka sistem lingkungan hidup berubah menuju keseimbangan yang baru. Perubahan sistem lingkungan hidup dapat diakibatkan antara lain oleh bencana alam seperti gunung meletus, gempa bumi maupun pencemaran oleh kegiatan industri dan masyarakat.

Kebutuhan hewan air untuk metabolisme didalam tubuhnya adalah dengan mendapatkan makanan yang sesuai, sedangkan bagi tumbuhan air adalah bagaimana mendapatkan unsur hara untuk kelangsungan hidupnya. Dari kebutuhan hidup bagi biota air tersebut akan membentuk suatu hubungan diantara biota air (simbiosis) yang berbeda-beda antara lain.

1) Parasitisme, yaitu biota air yang bersifat parasit dengan cara menghisap cairan tubuh biota air lain (inang) untuk kehidupannya. Biota air ini sangat merugikan bagi inangnya seperti ikan dan udang yang dibudidayakan. Hubungan parasitisme pada biota air dapat dilihat pada Gambar 1.
2) Mutualisme, yaitu biota air yang bersifat saling menguntungkan dengan biota air lainnya. Hubungan parasitisme pada biota air dapat dilihat pada Gambar 2.
3) Komensalisme, yaitu biota air yang bersifat menguntungkan sebelah pihak, sedang biota lain tidak terpengaruh. Hubungan parasitisme pada biota air dapat dilihat pada Gambar 3.
4) Pemangsaan, yaitu biota air yang bersifat *carnivore* dengan memangsa biota air lainnya yang beukuran tubuh lebih kecil. Hubungan parasitisme pada biota air dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 1. Hubungan parasitisme antara *Lernae cyprinacea* dan Ikan Guppy



Gambar 2. Hubungan biota air bersifat mutualisme antara ikan Badut dan Anemon Laut



Gambar 3. Hubungan biota air bersifat komensalisme antara Ikan kecil dan Ikan Hiu



Gambar 4. Hubungan bersifat pemangsaan antara berang-berang dan ikan

Pada lingkungan air sebagai media hidup biota air, sering terjadi perubahan-perubahan pada parameter kualitas air seperti derajat keasaman air (pH - kandungan unsur H^+ atau OH^-), kelarutan oksigen (O_2), kandungan amoniak NH_3, kandungan asam sulfida (H_2S), suhu air dan lain-lain. Perubahan lingkungan air ini dapat mempengaruhi kehidupan biota air, terutama bagi biota air yang mempunyai daya toleransi terhadap perubahan parameter kualitas air yang sempit. Pengaruh bagi ikan dan udang dapat menyebabkan tekanan secara fisiologis (fungsi organ tubuh – seperti insang, jantung) yang kurang baik. Tekanan fisiologis dapat menyebabkan lemahnya kondisi ikan dan udang sehingga mudah diserang baik oleh parasit maupun bakteri. Pada kondisi tertentu perubahan parameter kualitas air dapat pula meyebabkan kematian bagi ikan dan udang, seperti rendahnya kandungan oksigen terlarut, tingginya kandungan amoniak dan asam sulfida.

Perubahan lingkungan air yang kurang baik dapat disebabkan terganggunya keseimbangan penguraian bahan organik oleh *decomposer* (biota pengurai) maupun adanya masukkan dari luar lingkungan air tersebut.

Penyakit akibat lingkungan pada ikan dan udang masih sering terjadi. Penyakit ini berdasarkan pada penyebabnya dibedakan menjadi 2 golongan yaitu yang disebabkan oleh faktor abiotik dan biotik.

Faktor Abiotik

1) Suhu/temperatur

   Selain suhu yang tinggi pada daerah tropis, masalah yang sering ditemukan adalah masalah perubahan suhu yang terlalu ekstrim akibat pengaruh musim, misalnya musim hujan. Suhu rendah akan menyebabkan kecepatan metabolisme turun sehingga nafsu makan ikan dan udang jadi menurun.

   Suhu dingin dibawah suhu optimum akan berpengaruh pada penekanan kekebalan pada ikan dan udang. Suhu optimum tersebut akan berbeda bagi masing-masing jenis ikan hias.

2) pH

   pH air yang dibutuhkan oleh ikan akan bervariasi tergantung pada jenis ikan tersebut. Pada umunya ikan dan udang akan toleran terhadap *range* pH tertentu, misalnya untuk ikan hias jenis Koi dan koki *range* pH nya antara 6,2 sampai 9,2. pH air yang ekstrim dibawah atau diatas pH optimum akan mengakibatkan gangguan pada kesehatan ikan dan udang. pH optimum akan bervariasi tergantung pada jenis ikan dan udang. Efek langsung dari pH rendah dan pH yang terlalu tinggi pada umumnya adalah berupa kerusakan sel epitel, baik kulit maupun insang, hal ini akan mengganggu pada proses penyerapan oksigen terutama bagi ikan dan udang yang bernafas dengan menggunakan insang.

3) Kesadahan

   Kesadahan pada lingkungan pembudidaya ikan hias dikenal dengan istilah air lunak dan air keras. Nilai kesadahan pada air biasanya ditentukan dengan kandungan kalsium karbonat atau magnesium.

Tingkatan nilai kesadahan untuk air dapat dibedakan menjadi air yang lunak (kesadahan rendah), air yang sedang, dan air yang keras atau kesadahan tinggi dan sangat keras. Tiap jenis ikan dan udang terutama ikan hias memerlukan kesadahan air yang tidak sama. Ikan neon tetra misalnya memerlukan kesadahan air yang rendah apabila dibandingkan dengan ikan hias dari golongan siklid. Sehingga bila ikan berada pada kondisi kesadahan yang tidak sesuai dapat menyebabkan gangguan pada fisiologis ikan yang menyebabkan ikan mudah terserang penyakit.

4) Bahan cemaran

Bahan cemaran biasanya berasal dari sumber air yang digunakan pada suatu usaha budidaya ikan dan udang, terutama yang menggunakan sumber air dari sungai atau perairan umum lainnya.

Cemaran bisa berasal dari limbah domestik maupun limbah industri. Bahan cemaran dapat berupa bahan beracun dan logam berat. Bahan cemaran tersebut secara langsung dapat mematikan atau dapat juga melemahkan ikan dan udang. Pada cemaran konsentrasi rendah yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama akan menimbulkan efek yang tidak mematikan ikan dan udang tetapi mengganggu proses kehidupan ikan (*sublethal*) hal ini akan mengganggu kesehatan ikan dan udang. Pada kondisi demikian ikan dan udang akan mudah terinfeksi oleh segala macam penyakit-penyakit misalnya penyakit akibat infeksi jamur dan bakteri.

Faktor Biotik

Algae yang menutupi permukaan air akan mengganggu proses pernafasan ikan. Sedangkan *algae* yang tumbuh dalam air akan berpengaruh pada pergerakan ikan. Ikan akan terperangkap pada *algae* tersebut. Selain itu *algae* sel tunggal yang berupa filament akan masuk ke dalam lembar insang dan akan mengganggu pada proses pernafasan ikan dan udang, sehingga

lama kelamaan ikan dan udang akan mengalami kekurangan oksigen. Beberapa *algae* yang tumbuh berlebih (*blooming*) akan berpengaruh pada pengurangan kandungan oksigen dalam air terutama pada waktu malam hari yaitu proses metabolisme *algae*. Selain itu akibat dari proses pembusukan *algae* yang mati dapat menimbulkan bahan beracun seperti amoniak. Beberapa *algae* akan bersifat racun bagi ikan misalnya dari jenis *Mycrocystis aeruginosa*. Protozoa merupakan zooplankton yang mempunyai pertumbuhan populasi yang bersamaan dengan adanya fitoplankton. Beberapa jenis protozoa seperti *Euglena sp* dapat meracuni ikan dan udang bila populasinya tinggi (*blooming*).

Akan tetapi beberapa jenis fitoplankton kelimpahan dan komposisinya disuatu perairan merupakan parameter biologi yang dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan suatu perairan. Hal ini dikarenakan fitoplankton merupakan penyumbang oksigen dan sebagai sumber makanan bagi zooplankton. Pentingnya peranan fitoplankton sebagai pengikat awal energi matahari menjadikan fitoplankton berperan penting bagi kehidupan laut dan danau. Dengan demikian keberadaan fitoplankton dapat menjaga kestabilan lingkungan hidup suatu perairan.

Ikan memiliki morfologis dan fisiologis yang berbeda dengan hewan lain yaitu :

1) Kulit ikan tidak mempunyai *horny layer*
2) Tidak mempunyai kelenjar *multiseluler* dan *sebaceous gland*
3) Pada sistem tulang dan tulang rawan berubah selama hidup ikan
4) *Osteoclast* umumnya tidak terdapat pada ikan
5) Mempunyai *dark muscle* di bagian lateral
6) Osmoregulasi berbeda
7) Fisiologis dipengaruhi oleh suhu lingkungan

Sehingga ikan memiliki daya tahan terhadap keseimbangan lingkungan yang berbeda dengan hewan lain. Pada kondisi normal ikan secara fisiologis terutama pada fungsi kekebalan tubuh akan memproduksi antibodi yang seimbang dengan daya serang dari parasite maupun bakteri yang ada pada lingkungannya. Keseimbangan ini akan menjaga ikan dan udang tetap tumbuh secara normal.

Udang memiliki morfologis dan fisiologis yang berbeda dengan ikan yaitu :

1) Kulit udang dilapisi dengan khitin yang cukup keras
2) Memiliki hepatopankreas yang berfungsi untuk metabolisme dan menjaga kekebalan udang terhadap penyakit.
3) Bernafas dengan insang
4) Hidup didasar perairan
5) Fisiologis dipengaruhi oleh suhu lingkungan

Sehingga Udang memiliki daya tahan terhadap keseimbangan lingkungan yang berbeda dengan ikan.

MENANYA :

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah Anda lakukan, dan untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang analisis hubungan antara lingkungan, biota air dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan, buatlah minimal 2 pertanyaan dan lakukan diskusi kelompok tentang :

1) Hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan.
2) Pengaruh lingkungan air yang bagaimana menyebabkan ikan menjadi sakit.

MENGUMPULKAN INFORMASI / MENCOBA :

Cari informasi dari berbagai sumber (internet, modul, buku – buku referensi, serta sumber – sumber lain yang relevan) tentang hubungan antara lingkungan, biota air dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan!

LEMBAR KERJA 1

Judul	:	Melakukan pengamatan biota air pada perairan kolam.
Tujuan	:	Siswa dapat menganalisis hubungan biota air pada perairan kolam.
Waktu	:	3 JP @ 45 menit
Keselamatan kerja	:	• Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot*) • Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.
Alat dan bahan	:	
Alat	:	• Seser • Meteran • Kolam • Ember
Bahan	:	• Biota air

Langkah Kerja :

1. Siapkan peralatan dan bahan!
2. Siapkan kolam pemeliharaan ikan ukurlah luasnya!
3. Amati biota-biota air yang hidup pada kolam!
4. Catat jenis dan jumlahnya !
5. Catat dimana tempat hidup biota yang ditemukan !
6. Bersihkan alat-alat praktek dan simpan kembali pada tempatnya!

LEMBAR KERJA 2

Judul	:	Pengamatan hubungan diantara biota-biota air di perairan kolam.
Tujuan	:	Siswa dapat menentukan hubungan diantara biota-biota air.
Waktu		2 x 45 Menit
Alat dan Bahan	:	• Seser • Kolam • Meteran • Ember
Keselamatan kerja	:	• Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot,* masker, sarung tangan). • Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.
Langkah kerja	:	

1. Siapkan alat dan bahan
2. Amati biota-biota yang hidup di kolam!
3. Catat bila ada biota yang hidup pada biota lain !
4. Identifikasi biota yang hidup pada biota lain !
5. Bersihkan alat-alat praktek dan simpan kembali pada tempatnya!

MENGOLAH INFORMASI / MENGASOSIASI :

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil pengamatan dilapang, lakukan analisis atau buatlah suatu kesimpulan tentang :

1) Hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan!
2) Perbedaan antara teori dengan praktek/lapangan hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan!

MENGKOMUNIKASIKAN :

Berdasarkan hasil pengamatan, pengumpulan informasi dan identifikasi serta asosiasi terhadap hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan yang telah Anda lakukan :

1) Buatlah laporan tertulis secara individu!
2) Buatlah bahan presentasi dan presentasikan di depan kelas secara kelompok!

Setelah Anda mempelajari kesesuaian kualitas air untuk budidaya, harap jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

a.	Pertanyaan : Hal-hal apa saja yang dapat Anda lakukan terkait dengan materi hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan?
	Jawaban :
b.	Pertanyaan : Pengalaman baru apa yang Anda peroleh dari materi hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan?
	Jawaban :
c.	Pertanyaan : Manfaat apa saja yang Anda peroleh dari materi hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan?
	Jawaban :
d.	Pertanyaan: Aspek menarik apa saja yang Anda temukan dalam materi hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan?
	Jawaban:

4. Tugas

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil praktek hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan, maka :

1) Kemaslah data yang telah Anda peroleh tentang hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan!
2) Buatlah suatu perencanaan pengamatan hubungan biota air dan lingkungan pada perairan umum seperti danau sungai dan rawa sesuai dengan prosedur!

5. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a. Jelaskan hubungan (simbiosis) parasitisme diantara biota air! (Skor : 20)!

b. Jelaskan hubungan (simbiosis) mutualisme diantara biota air! (Skor : 20)!

c. Jelaskan hubungan (simbiosis) komensalisme diantara biota air! (Skor : 20)!

d. Jelaskan hubungan (simbiosis) pemangsaan diantara biota air! (Skor : 20)!

e. Jelaskan faktor abiotik yang dapat mempengaruhi kesehatan biota air! (Skor : 10)!

f. Jelaskan faktor biotik yang dapat mempengaruhi kesehatan biota air ! (Skor: 10)!

C. Penilaian

1. Sikap

a. Sikap spiritual

Petunjuk :

Lembaran ini diisi oleh guru untuk menilai sikap spiritual peserta didik. Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap spiritual yang ditampilkan oleh peserta didik.

No.	Aspek Pengamatan	skor			
		1	2	3	4
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu				
2	Mengucapkan rasa syukur atas karunia Tuhan				
3	Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat/presentasi				
4	Mengungkapakan kekaguman secara lisan maupun tulisan terhadap Tuhan saat melihat kebesaran Tuhan				
5	Merasakan keberadaan dan kebesaran Tuhan saat mempelajari ilmu pengetahuan				
Aspek Pengamatan					

Keterangan :

4 : selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

3 : sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan

2 : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

1 : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

b. Lembar Penilaian Diri (sikap jujur)

Petunjuk :

1) Bacalah pernyataan yang ada di dalam kolom dengan teliti

2) Berilah tanda cek (√) sesuai dengan sesuai dengan kondisi dan keadaan Anda sehari-hari , dengan kriteria :

SL : Selalu , apabila selalu melakukan sesuai pernyataan
SR : Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan
KD : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan
TP : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

No.	Pernyataan	TP	KD	SR	SL
1	Saya tidak menyontek pada saat mengerjakan ulangan				
2	Saya menyalin karya orang lain dengan menyebutkan sumbernya pada saat mengerjakan tugas				
3	Saya melaporkan kepada yang berwenang jika menemukan barang				
4	Saya berani mengakui kesalahan yang saya dilakukan				
5	Saya mengerjakan soal ujian tanpa melihat jawaban teman yang lain				

c. Lembar penilaian diri antar peserta didik (sikap disiplin)

Petunjuk :

Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap tanggung jawab yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

4 : selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan
3 : sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan
2 : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan
1 : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

No.	Aspek Pengamatan	skor			
		1	2	3	4
1	Masuk kelas tepat waktu				
2	Mengumpulkan tugas tepat waktu				
3	Memakai seragam sesuai tata tertib				
4	Mengerjakan tugas yang diberikan				
5	Tertib dalam mengikuti pembelajaran				
Aspek Pengamatan					

2. Pengetahuan

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a) Jelaskan hubungan (simbiosis) parasitisme diantara biota air! (Skor : 20)
b) Jelaskan hubungan (simbiosis) mutualisme diantara biota air! (Skor : 20)
c) Jelaskan hubungan (simbiosis) komensalisme diantara biota air! (Skor : 20)
d) Jelaskan hubungan (simbiosis) pemangsaan diantara biota air! (Skor : 20)
e) Jelaskan lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan biota air! (Skor : 20)

3. Keterampilan

a. Lakukan pengamatan pada kolam pemeliharaan ikan hubungan apa saja yang terdai diantara biota air.
b. Lakukan pengamatan lingkungan air yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan

Kegiatan Pembelajaran 2 : Hama Dan Penyakit Pada Kegiatan Budidaya Perairan

A. Deskripsi Materi

Hama :

1) Jenis-jenis hama (pesaing, perusak, pemangsa)
2) Penyebab serangan hama

Penyakit :

1) Jenis - jenis penyakit non infeksi (nutrisi, lingkungan dan genetik)
2) Gejala serangan penyakit non infeksi
3) Jenis - jenis penyakit infeksi (bakteri, virus, jamur dan parasit)
4) Gejala serangan penyakit infeksi

Identifikasi penyakit :

1) Tingkah laku biota air yang terserang penyakit pada budidaya perairan
2) Teknik pengambilan sampel
3) Teknik penyimpanan dan pengawetan sampel
4) Metode pemeriksaan penyakit
5) Prosedur pemeriksaan penyakit
6) Intensitas dan frekuensi kejadian serangan penyakit

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

1) Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi dan mengkomunikasikan hasil observasinya.
2) Peserta didik dapat menjelaskan jenis-jenis hama (pesaing, perusak, pemangsa).

3) Peserta didik dapat menjelaskan penyebab serangan hama.
4) Peserta didik dapat menjelaskan jenis - jenis penyakit non infeksi (nutrisi, lingkungan dan genetik).
5) Peserta didik dapat menjelaskan gejala serangan penyakit non infeksi.
6) Peserta didik dapat menjelaskan jenis - jenis penyakit infeksi (bakteri, jamur, virus dan parasit)
7) Peserta didik dapat menjelaskan gejala serangan penyakit infeksi.
8) Peserta didik dapat menjelaskan tingkah laku biota air yang dibudidayakan .
9) Peserta didik dapat menjelaskan teknik pengambilan sampel.
10) Peserta didik dapat menjelaskan teknik penyimpanan dan pengawetan sampel.
11) Peserta didik dapat menjelaskan metode pemeriksaan penyakit.
12) Peserta didik dapat menjelaskan prosedur pemeriksaan penyakit.
13) Peserta didik dapat menjelaskan intensitas dan frekuensi kejadian serangan penyakit

MENGAMATI / OBSERVASI :

Lakukan pengamatan terhadap kualitas air pada perairan kolam, sungai dan danau dengan cara :

1) Membaca uraian materi tentang hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan.
2) Mencari informasi jenis-jenis hama (pesaing, perusak, pemangsa).
3) Mencari informasi penyebab serangan hama.
4) Mencari informasi jenis - jenis penyakit non infeksi (nutrisi, lingkungan dan genetik).
5) Mencari informasi gejala serangan penyakit non infeksi.
6) Mencari informasi jenis - jenis penyakit infeksi (bakteri, jamur, virus dan parasit)
7) Mencari informasi gejala serangan penyakit infeksi.
8) Mencari informasi teknik pengambilan sampel, teknik penyimpanan dan pengawetan sampel.
9) Mencari informasi metode pemeriksaan penyakit dan gejala serangannya.

2. Uraian Materi

a. Pengertian Penyakit Ikan

Ikan dikatakan sakit bila terjadi suatu kelainan baik secara anatomis maupun fisiologis. Secara anatomis terjadi kelainan bentuk bagian-bagian tubuh ikan seperti bagian badan, kepala, ekor, sirip dan perut. Secara fisiologis terjadi kelainan fungsi organ penglihatan, pernafasan, pencernaan, sirkulasi darah dan lain-lain.

Penyakit berdasarkan penyebarannya digolongkan sebagai berikut;

1) Endemi yaitu berjangkitnya wabah penyakit ikan/udang pada daerah tertentu saja tidak menyebar pada daerah lainnya.
2) Epidemi penyebaran penyakit ikan/udang yang meluas ke daerah lainnya.
3) Pendemi penyebaran penyakit ikan/udang meliputi seluruh dunia

b. Penyebab Penyakit Ikan

Penyakit yang menyerang ikan diantaranya disebabkan oleh :

1) Mikroba seperti bakteri dan virus.
2) Parasit seperti dari golongan protozoa, *crustacea*, jamur dan lain-lain.
3) Lingkungan yang mengandung toksin (racun).
4) Fluktuasi parameter kualitas air yang tinggi.
5) Makanan yang tidak sesuai.
6) Faktor daya tahan tubuh ikan itu sendiri.

c. Gejala dan Tingkah Laku Ikan Akibat Serangan Hama Dan Penyakit

Ikan yang terserang penyakit akan memperlihatkan ketidakstabilan baik dari fisik maupun tingkah laku. Ketidakstabilan yang diperlihatkan ikan dapat dicirikan dari beberapa faktor, yaitu :

1) *Behaviour* (perilaku ikan)

Ikan yang terserang penyakit akan memperlihatkan tingkah laku yang tidak biasa dilakukan, karena merasa tidak nyaman dengan sesuatu yang menempel atau mengganggu tubuhnya. Tingkah laku yang biasa diperlihatkan adalah :

a) Ikan sering berenang di permukaan air dan terlihat terengah-engah (megap-megap).
b) Ikan sering menggosok-gosokan tubuhmya pada suatu permukaan benda.

c) Ikan tidak mau makan (nafsu makan menurun).
d) Untuk jenis ikan yang sering berkelompok, maka ikan yang sakit akan memisahkan diri dan berenang secara pasif

2) Equibrium

Equibrium artinya keseimbangan, ikan yang terserang penyakit keseimbangannya akan terganggu dan tidak dapat mengontrol gerakannya, sehingga ikan berenang tidak stabil (oleng), atau loncat-loncat tidak teratur, bahkan menabrak dinding bak.

3) External lesion

Ikan yang terserang penyakit akan memperlihatkan kelainan pada organ tubuh nya atau yang dikenal dengan abnormalitas. Kelainan organ tubuh/*External lesion* pada ikan antara lain:

a) Discoloration, pada ikan sehat mempunyai warna tubuh normal sesuai dengan pigmen yang dimilikinya. Kelainan pada warna yang tidak sesuai dengan pigmennya adalah suatu *discoloration*. Seperti warna gelap menjadi pucat dan lain-lain
b) Produksi lendir, pada ikan sakit produksi lendir akan berlebihan bahkan sampai menyelimuti tubuh ikan tergantung pada berat tidaknya tingkat infeksi.
c) Kelainan bentuk organ, disebabkan oleh parasit tertentu yang menyebabkan kerusakan organ seperti pada kulit, sirip, insang dan lain-lain. Kerusakan dapat menyebabkan insang terlihat pucat atau adanya bercak merah, sirip dan sisik rontok serta kulit melepuh

4) Faktor kondisi

Pada ikan sehat mempunyai korelasi antara bobot (M) dan panjang (L) ikan yang seimbang yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$K = \frac{100\ M}{L3}$$

M = Berat Ikan (gr)
L = Panjang Ikan (cm)
K = Faktor Kondisi

Ikan mempunyai nilai K yang berbeda-beda tergantung jenisnya bila nilai K berubah dari normal maka ikan dikatakan sakit.

Pada ikan mas sehat K = 1,9 sedangkan yang sakit K = 1,6 adapun ikan yang mempunyai K < 1,4 maka ikan tersebut tidak dapat hidup lagi.

d. Pengertian Parasit Pada Ikan

Parasit adalah suatu organisme yang hidup pada organ luar atau pada organ dalam organisme lain (berbeda spesies), yang bersifat merugikan. Organisme parasit terdiri dari protozoa, jamur, serangga tingkat rendah, cacing dan lain-lain. Parasit dapat menyebabkan ikan sakit.

Berdasarkan tempat tinggal parasit dikelompokan menjadi 2 golongan;

1) Ecto-parasit (*external parasite*); yaitu parasit yang hidup pada organ tubuh sebelah luar dari inangnya.
2) Endo-parasit (*internal parasite*); yaitu parasit yang hidup pada organ tubuh sebelah dalam dari inangnya.

Berdasarkan siklus hidupnya parasit terbagi menjadi beberapa golongan yaitu:

1) *Intermitten parasites* yaitu parasit yang siklus hidupnya secara periodik pada waktu tertentu berada menempel diluar atau didalam tubuh inang, sedang pada waktu lainnya harus meninggalkan tubuh inang, bila siklus ini tidak dialami maka parasit akan mati.
2) *Facultative parasites* yaitu parasit yang masa hidupnya dapat bebas tanpa organisme inang. Parasit ini hanya sewaktu-waktu saja perlu inang, seperti mencari makan atau berkembang biak.
3) *Obigatery parasites* yaitu parasit seluruh siklus hidupnya menempel diluar atau didalam tubuh inang, Parasit ini akan mati bila tidak ada inangnya.

Inang dalam hal ini adalah ikan atau udang dapat digolongkan berdasarkan sifat parasit yang menumpanginya.

1) *Intermediate host* (inang sementara) yaitu inang yang akan ditumpangi parasit pada stadia tertentu saja (larva). Pada stadia lainnya ada pada inang lainnya.
2) *Ultimate host* (inang terakhir) yaitu inang yang akan ditumpangi parasit yang telah dewasa saja.
3) *Definitive host* (inang tetap) inang yang hanya dapat ditumpangi oleh parasit tertentu saja, tanpa inang ini parasit tidak dapat hidup.
4) *Indefinitive host* (inang tidak tetap) inang yang tidak hanya dapat ditumpangi parasir tertentu saja. Tetapi Inang lainnya masih dapat hidup bila ditumpangi parasit tersebut

Tiga tingkatan penyakit yang mungkin terjadi adalah:

1) akut; Infeksi terjadi dengan cepat sehingga ikan mati tanpa menunjukkan gejala yang jelas.
2) kronis; Infeksi terjadi secara perlahan dan secara sistemik serta menujukkan berbagai gejala yaitu pembengkakan rongga tubuh, yang dapat disertai dengan *ulcer* dan atau *exophthalmia.*

3) Laten; Infeksi terjadi sangat lemah sehingga ikan tampak tidak menunjukkan gejala penyakit, tetapi berpotensial sebagai pembawa (*carrier*).

Sifat inang dapat dikatakan sebagai *vector* bila dapat membawa suatu parasite tertentu, oleh karena itu penyakit dibedakan dengan;

1) Penyakit Primer

   Pada ikan tertentu yang sudah kebal terhadap penyakit dapat dikatakan sebagai vector (seperti pada ikan yang sudah dewasa). Ikan tersebut walaupun terdapat patogen (agen-agen yang menyebabkan penyakit), tetapi tidak menimbulkan penyakit yang berarti pada ikan tersebut. Patogen tersebut akan menular dan menimbulkan gejala sakit pada ikan lain yang lebih lemah (ikan kecil).
2) Penyakit sekunder

   Patogen (agen-agen yang menyebabkan penyakit) akan menyebabkan penyakit bila adanya factor stress pada ikan;
   a) Kekurangan gizi makanan
   b) Perubahan kualitas air diluar daya tahan ikan.
   c) Penangan ikan waktu panen, pemindahan ikan dari satu tempat ke tempat lainnya yang menyebabkan stress pada ikan.

e. Hama Pada Ikan

Hama merupakan organisme pemangsa ikan yang dibudidayakan. Hama berdasarkan golongan hewan, dibedakan sebagai berikut :

1) Dari golongan mamalia antara lain : Linsang, Berang-berang, Musang dan lain-lain.
2) Dari golongan reptil antara lain : Ular air, Biawak, dan lain-lain
3) Dari golongan burung antara lain : Bangau, Walet dan lain-lain
4) Dari golongan ampibi antara lain : Katak

5) Dari golongan ikan antara lain : Ikan Gabus, Ikan Piranha, Ikan Bawal dan lain-lain
6) Dari golongan serangga antara lain : kumbang air, kepiting, larva capung dan lain-lain.
7) Hama sering pula menyebabkan penularan parasite ikan.

f. Penyakit Yang Disebabkab Kekurangan Nutrisi

Pakan ikan harus mengandung cukup protein karena protein yang dibutuhkan oleh ikan relatif tinggi. Kekurangan protein akan menurunkan daya tahan tubuh ikan terhadap penyakit. Selain itu zat nutrisi lainnya seperti karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral juga harus sesuai dengan kebutuhan ikan.

1) Protein

Ikan membutuhkan protein banyak untuk sisntesis asam amino. Kualitas protein untuk pakan ikan adalah ada atau banyaknya asam amino esensial (EAA) yang dapat dilihat dari ketidak normalan pertumbuhan

2) Lemak

Kekurangan lemak pada pakan menyebabkan penyakit yang serius. Jaringan ikan mengandung asam lemak essensial seri n-3 sehingga pakan ikan harus cukup lemak n-3 (*linolenic*) dan n-6 (*linoleic*). Kekurangan lemak akan mengakibatkan bengkak dan pucat liver dengan infiltrasi lemak, anemia. Masalah utama pakan berisi lemak, yaitu tingginya *polyunsaturated fatty acids* (PUFA) termasuk n-3 dan n-6 asam lemak karena mudah teroksidasi oleh oksigen.

3) Serat

Belum diketahui efek patologi pada ikan walaupun mempengaruhi pertumbuhan

4) Vitamin

Vitamin sangat dibutuhkan pada ikan agar proses metabolism didalam tubuhnya normal. Kekurangan vitamin dapat mengakibatkan kelainan pada tubuh ikan, baik kelainan morfologis maupun kelainan fisiologis.

Kekurangan Vitamin A, akan mengakibatkan :

a) Pertumbuhan lambat;
b) Kornea mata jadi lunak, mata menonjol, bahkan sampai tejadi kebutaan;
c) Pendarahan pada kulit dan ginjal.

Kekurangan Vitamin B1, akan mengakibatkan**:**

a) Ikan lemah, kekurangan nafsu makan;
b) Timbulnya pendarahan atau penyumbatan pembuluh darah;
c) Abnormalitas gerakan yaitu kehilangan keseimbangan;
d) Ikan warna pucat.

Kekurangan Vitamin B2, akan mengakibatkan**:**

a) Mata ikan keruh, pendarahan pada mata, lama2 kebutaan;
b) Nafsu makan hilang;
c) Ikan warna gelap;
d) Pertumbuhan lamban;
e) Pendarahan timbul pada kulit dan sirip.

Kekurangan Vitamin B6, akan mengakibatkan**:**

a) Frekwensi pernafasan meningkat;
b) Ikan kehilangan nafsu makan;
c) Ikan mengalami kekurangan darah.

Vitamin C sangat berperan dalam pembentukan kekebalan tubuh oleh karena itu kekurangan Vitamin C yang berlangsung lama akan mengakibatkan menurunnya daya tahan tubuh.

Kekurangan Vitamin C, akan mengakibatkan**:**

a) Ikan warna lebih gelap;
b) Pendarahan terjadi pada kulit, hati, ginjal;
c) Selain itu kekurangan Vitamin C menyebabkan terjadinya kelainan pada tulang belakang, bengkok arah samping (*scoliosis*), bengkok arah atas dan bawah (*lordosis*).

Penyakit Nutritif dapat terjadi meskipun prasentasinya relatif jarang terjadi. Pakan buatan yang terkontaminasi oleh *aspeegillus flavus*, dan *penicellum sp* dapat menjadi penyebab udang menderita keracunan. Faktor penyebabnya adalah pakan yang diberikan sudah masa kadaluwarsa, dan disimpan pada kondisi lembab.

g. Penyakit Yang Disebabkan Virus

Ada beberapa jenis penyakit viral yang sudah di identifikasi antara lain :

1) KHV (*Koi Herpes Virus*)
2) IHHNV (*Infectious Hypodermal* and *Hematopoitic Necrosis Virus*),
3) HPV (*Hepatopancreatic ParvolikeVirus*),
4) MBV (*Monodon Baculavirus*),
5) SEMBV(*Systemic Ectodermaland Mesodermal Baculovirus*) atau **WSBV (***White Spot Baculovirus*)
6) YHV (*Yellow Head Virus*).
7) IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*)
8) TSV (*Taura Syndrome Virus*)
9) WSSV (*White Spot Syndrome virus*)
10) PVNV / *Nodavirus* (*Penaeus Vannamei Nodavirus*)

11) BMN (*Baculoviral Midgutgland Necrosis*)
12) LPV (*Lymphoidal Parvo-like Virus*)
13) LOVV (*Lymphoid Organ Vaccuolization Virus*)
14) LOSV (*Lymphoid Organ Spheroid Virus*)
15) REO (REO III dan REO IV)
16) RPS (*Rhabdovirus of Penaid Shrimp*)
17) MoV (*Moyrillyan Virus*)
18) BP (*Baculovirus Penaid*)
19) IRDO (*Shrimp Iridovirus*)

Kegagalan pada budidaya ikan Mas dan Koi dapat disebabkan infeksi virus KHV. Infeksi virus KHV dapat menyebabkan kematian massal pada ikan Mas maupun Koi. Akan tetapi pengetahuan tentang patogenisitas KHV masih sangat terbatas namun petunjuk pengendaliannya sangat dibutuhkan.

Beberapa gejala klinis ikan yang terserang KHV adalah

a) Gerakannya tidak terkontrol,
b) Megap-megap,
c) Nafsu makan menurun,
d) Kulit melepuh,
e) Kadang-kadang disertai pendarahan pada sirip/badan,
f) Insang geripis pada ujung lamella dan akhirnya membusuk.
g) Terjadi kematian massal dalam waktu singkat (1-5 hari).

Pada budidaya udang juga dapat menyebabkan kegagalan dalam produksi bila udang terinfeksi virus. Penyakit yang paling berbahaya ini dan banyak menimbulkan kerugian bagi petambak adalah karena terinfeksinya virus (WSSV, TSV, YHD, IMNV, IHHNV). Penyakit virus pada udang yang banyak menimbulkan kerugian bagi petambak di Indonesia antara lain:

Tahun 1989 : serangan MBV (*Monodon Baculovirus*),

Tahun 1994 : serangan WSSV(*White Spot Syndrome virus*)

Tahun 2003 : serangan TSV(*Taura Syndrome Virus*)

Tahun 2006 : serangan IMNV(*Infectious Myonecrosis Virus*)

1) **Penyakit virus IHHNV**(*Infectious Hypodermal and Hematopoitic Necrosis Virus*), dapat menyebabkan :
    a) Pertumbuhan terhambat, sehingga terjadi perbedaan ukuran yang nyata dalam satu populasi.
    b) Serangan dapat mencapai lebih 30% populasi.
    c) Multi infeksi dengan virus jenis lain.

    Banyak terjadi pada tambak yang menggunakan benur non SPF (*Spesific Pathogen Free*) yaitu induk lokal. Inang penyakit virus ini antara lain : *Penaeus stylirostris, P. vannamei, P. occidentalis, P. californiensis, P. monodon, P. semisulcatus, and P. japonicus.*

2) **Penyakit virus TSV** (*Taura Syndrome Virus*) dapat menyebabkan

    a) Udang vaname pada ujung ekor berwarna merah (merah ganda)
    b) Adanya bercak hitam pada kulit,
    c) Kulit lembek (lunak/keropos)
    d) Kematian secara bertahap atau massal.

    Virus taura (TSV) mempunyai inang antara lain : P*.monodon, P. aztecus, P. duoderum, P. merguiensis, L.setiferus,L.stylirostris, L.vannamei*. Virus ini berasal dari negara asal udang vaname dikembangkan. Apabila udang terinfeksi virus ini dapat sembuh, maka udang akan bersifat pembawa dan akan menularkan pada udang lain yang lemah.

3) **Penyakit virus WSSV (*White Spots Syndrome Virus*)** dan ***Invectious Hypodermal Haematopoetic Necrosis* (IHHNV)**

Gejala penyakit ini antara lain :

a) Diawali dengan nafsu makan yang tinggi (saat awal menyerang Tahun 1994), selanjutnya tidak mau makan.
b) Udang selalu kepermukaan air sepanjang pematang tambak.
c) Ada kematian di dasar, dalam waktu 3 - 7 hari udang habis
d) Adanya bintik-bintik putih di *carapace*.
e) *Histopatologis Inclussion body intranuclear* pada organ *stomach*

Di alam WSSV dapat menyerang *P. monodon, P. japponicus, P. chinensis, P. indicus, P. merquensis, dan P. setiferus. Pada P. Monodon.* WSSVmenyerang stadia post-larva (PL), calon induk/ukuran konsumsi (*subadult*) dan induk udang (*adult*). Kejadian infeksi terjadi setiap bulan tidak mengenal musim (kemarau maupun penghujan).

Virus WSSV stabil pada suhu dan pH yang ekstrim dan kestabilannya akan bertambah di dalam lingkungan eksternal karena adanya perlekatan virion pada kristal pelindung protein virus (*polyhedrin, granulin,s pheroidin*). Kristal pelindung ini akan melindungi virus dari pH yang tinggi di dalam saluran pencernaan udang (Walker, 1999).

Infeksi yang terjadi pada stadia PL, calon induk dan induk terlihat gejala seperti nafsu makan menurun, udang tampak lemah (*lethargy*), sering kali terlihat malas berenang, udang yang di pelihara di tambak terlihat berenang di tepi tambak. Karapas udang yang sakit terlihat bercak putih, dan menjadi lunak, badan induk udang warnanya menjadi merah. Gejala seperti ini sama dengan yang dikemukakan oleh Momoyama et al. (1997); Lo &

Kou (1998); Sudha et al. (1998) bahwa udang yang terinfeksi WSSV mengalami perubahan pada pola tingkah laku yaitu menurunnya aktivitas renang, berenang tidak terarah dan seringkali berenang pada salah satu sisi saja. Selain itu, udang cenderung bergerombol di tepi tambak dan berenang ke permukaan. Pada infeksi akut terdapat bercak-bercak putih pada karapas dengan diameter 0,5-3,0 mm. Bercak putih ini pertama kali muncul pada *cephalothorax*, segmen ke-5 dan ke-6 dari abdominal dan terakhir menyebar ke seluruh kutikula badannya (Kasornchandra & Boonyaratpalin, 1996; Wang et al., 1997a; Lo & Kou, 1998). Sedangkan Koesharyani et al. (2001) mengatakan bahwa induk udang yang berwarna kemerahan termasuk jugai nsang dan hepatopankreas, sewaktu diperiksa dengan metode PCR dari organ pencernaan, lymphoid, dan kaki renang menunjukkan positif terinfeksi WSSV. Kejadian ini dapat menimbulkan kematianudang lebih dari 80% dalam rentang waktu satu minggu. Penelitian yang dilakukan oleh Peng et al.(1998) menyebutkan infeksi WSSV sangat patogenik pada kondisi udang yang diberikan stessor, hal ini karena mekanisme pertahanan tubuh pada udang tidak tidak dapat mencegah atau menahan perbanyakan WSSV di bawah kondisi stres. WSSV dapat menyebar dengan cepat ke berbagai organ seperti jantung, insang, epidermis, otot, maupun sistem pencernaan meski dalam jumlah yang kecil. Gejala klinis infeksi WSSV bintik putih pada karapas dapat dilihat pada Gambar 5.

Virus juga dapat ditemukan dalam *hemolymph* pada udang yang menunjukkan gejala klinis, hal ini diduga WSSV menyebar melalui sistem sirkulasi (Momoyama et al., 1995). Gejala klinis infeksi

WSSV pada tubuh udang dengan gejala berwarna kemerahan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Gejala klinis infeksi WSSV bintik putih pada karapas



Gambar 6. Gejala klinis infeksi WSSV pada tubuh udang dengan gejala berwarna kemerahan

IHHNV tergolong dalam *double-standed* DNA dan merupakan virus berukuran terkecil yang menyerang udang. Diameter *virion* 22 mm, *non-envelope*, termasuk dalam *Parvoviridae* (Bonami etal., 1990; Bonami & Lightner, 1991; Mari et al., 1993; Nunan et al.,

2000; Shike et al., 2000). Selain menyerang *P. monodon*, virus IHHN juga menyerang *Litopenaeus stylirostris* dan *L. vannamei*. Brock &Lightner (1990) melaporkan bahwa IHHNV menyerang udang *L. stylirostris* di Hawai dan mengakibatkan kematian massal (>90%) pada udang usia PL dan calon induk. Infeksi IHHNV bersifat *epizootik* dan penularan penyakit dapat melalui infeksi vertikal maupun horisontal, udang yang telah sembuh dapat menjadi *carier* penyakit sepanjang hidupnya (Morales-covarrubias &Chavez-Sanchez, 1999;Mothe et al., 2003). Lightner et al. (1983b) dan Bell & Lightner (1984) menyebutkan bahwa infeksi IHHNV pada *L. vannamei* dan *P. monodon* tidak menimbulkan kematian yang besar tetapi menyebabkan udang menjadi kerdil/udang berukuran kecil atau dikenal dengan RDS (*runt deformity syndrom*). Halini mengakibatkan kerugian ekonomi di mana udang berukuran lebih kecil pada masa panen. Flegel (1997), Primavera & Quinito (2000) dan Tang et al. (2003) menyebutkan bahwa infeksi IHHNV dibeberapa negara di Asia Timur dan Asia Tenggara menyerang udang liar maupun udang budidaya, serangan pada *P. monodon* tidak menyebabkan kerugian yang besar. Gejala klinis infeksi IHHNV udang terlihat kerdil/RDS (*runt deformity syndrom*) seperti diperlihtkan pada Gambar 7 .



Gambar 7. Gejala klinis infeksi IHHNV udang terlihat kerdil/RDS (*runt deformity syndrom*)

4) **Penyakit virus BP (Baculovirus Penaid)** dapat menyebabkan antara lain :

a) Kematian tinggi pada tingkat larva.
b) Pada pembesaran akan bersifat subakut atau kronis.
c) Udang yang terserang nafsu makannya turun dan pertumbuhannya lambat.

Organ yang diserang *hepatopancreas*.Udang yang sering terinfeksi antra lain: *P. duorarum, P. aztecus, Trachypeanaeus similis, P. marginatus, P. vannamei, P. penicillatus, P. schmitti, P. paulensis, P. subtilis dan P. setiferus*

5) **Penyakit virus HPV** (*Hepatopancreatic Parvovirus*) dan **MBV** (*Monodon Baculovirus*)

Pada Tahun 1988-1990 merupakan penyakit yang sangat mematikan untuk udang windu yang dapat menyebabkan pertumbuhan udang lambat. Organ yang diserang adalah *hepatopancreas*. Pada serangan yang serius,*Hepatopancreas* akan terlihat pucat, menyusut dan memadat.

6) **Penyakit virus YHD** (*Yellow Head Disease*)

Gejala penyakit ini antara lain :

a) Bagian kepala berwarna kuning,
b) *Hepatopancreas* kuning,
c) Usus kosong karena tidak makan.
d) Dalam 3 hari kematian mencapai 100%.

Virus YHD sering menginfeksi : *P. monodon; Palaemon styliferus dan Acetes (kerier); P. merguiensis dan Metapenaeus ensis, P. vannamei, P. setiferus, P. aztecus, dan P. duodarum* (experimental). Organ sasaran: *lymphoid organ, hemolimph*

7) Penyakit virus IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*)

Virus IMNV ditemukan di Brazil pada tahun 2002. Gejala yang ditimbulkan pada udang antara lain :

a) Jaringan otot berwarna putih opaque
b) Bagian ekor disertai warna kemerahan seperti udang rebus
c) Kematian akut 40-60%

Di Indonesia diketemukan pada akhir Mei 2006 di daerah Situbondo, Jawa Timur. Penyakit menyerang pada udang besar berumur 60 – 80 hari. Umumnya nafsu makan tetap tinggi, ada kematian secara bertahap. Sehingga pakan pada anco selalu habis. Tetapi lama kelamaan cenderung menurun karena ada pengurangan populasi. *Myo* sering kali tidak terdeteksi ketika masih benur. Hingga saat ini, belum pernah ditemukan sample benur positif terserang *Myo*.

8) *White Spot Baculovirus* (WSBV)

Virus ini menyerang udang windu *P.monodon dan P.merguiensis* di Jawa, Bali, Lampung, Sumatera Utara, Aceh dan Sulawesi Selatan dari tahun 1994 sampai sekarang dan menyerang udang yang berumur 50-60 hari yang berukuran 5-15 gram. Mortalitas mencapai 100 persen dalam waktu 3-5 hari. Penyakit ini menyebabkan kerugian yang besar didalam industri udang nasional, sehingga menurunkan secara drastis produksi udang. Morfologi WSBV strain Indonesia adalah berbentuk batang, ada perpanjangan *tail-like projection* pada satu bagian ujung. Ukuran normal *nucleocapsid* WSBV adalah diantara 78-90nm (diameter) dan 330-350 nm (panjang) dan diketemukan melimpah di pembengkakan inti dan sitoplasma. Virus tidak tahan terhadap panas, lemak dan pH yang rendah.

Penyakit viral telah mengakibatkan kerugian yang cukup besar di kalangan petambak. Penyebaran penyakit terjadi secara cepat dan melanda satu kawasan dalam waktu yang sangat singkat.

h. Penyebaran Virus di Indonesia

Jenis MBV dan SEMBV telah dideteksi meluas di seluruh tambak di Indonesia. Penyakit ini menyerang udang berumur 1 - 2 bulan telah tebar. Serangan MBV ditandai dengan perubahan hepatopankreas yang menjadi kekuningan karena mengalami kerusakan. Kasus ini melanda sejak tahun 1998 dengan tingkat kematian lebih dari 90% dalam waktu 2 minggu sejak gejala serangan dijumpai. Sedangkan penyakit yang diakibatkan oleh SEMBV ditandai dengan timbulnya bercak putih berukuran 0,5 - 2,0 mm pada bagian karapas hingga menjalar ke ujung ekor. Bercak putih yang timbul adalah sebagai akibat abnormal depasit garam kalsium oleh lapisan epidermis kutikular. Tanda serangan YHV di tambak kepala udang berwarna kekuningan. Jenis virus, kisaran inang dan tanda klinis umum yang ditimbulkannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis virus, kisaran inang dan tanda klinis umum yang ditimbulkannya.

Virus	Kisaran inang	Tanda klinis dan Mortalitas
IHHNV	*P. Stylirastris, P. Vannamei, P. Occidentalis*	Kronis, kematian pada PL 35
HPV	*P. Merguiensis, P. Semisulcatus, P. Chinensis, P. Esculenstus, P. Monodon, P. Japonicus, P. Penicillatus, P. Idicus, dan P. Stylirastris*	Kronis, kematian bertahap antara 50-100% dalam waktu 4 minggu setelah gejala klinis teramati
MBV	*P. Monodon, P. Merguiensis, P. Semisulcatus, P. Indicus, P. Pleejus, P. Penicillatus, P. Escuenstus, dan P. Kerathurus, kemungkinan P. Vannamei*	Sub akut atau kronis
YHV	*P. Monodon, P. Vannamei, P.*	Akut, mortalitas masal terjadi 3-

Virus	Kisaran inang	Tanda klinis dan Mortalitas
	Stylirastris, P. Aztecus, dan P.Cluadarum	5 hari setelah gejala klinis teramati
WSBV atau SEMBV	*P. Monodon, P. Japonicus, P. Chinensis, P. Indicus, P. Merguiensis, dan P. Setiferus*	Akut, mortalitas masal dalam waktu 3-10 hari setelah gejala klinis teramati

i. ***Diagnosis Laboratoris***

Dilakukan dengan bermacam cara. Dimulai dengan isolasi virus dilanjutkan dengan identifikasi melalui *bioassay, histopatologi, mikroskop elektro, dan Polymerase Chain Reaction (PCR).* Namun metoda diagnosis yang umum dilakukan di beberapa laboratorium adalah *bioassay* dan PCR.

Pada teknik *bioassay* selain dapat mengetahui patogen utama, juga dapat diperoleh informasi beberapa sifat biologis patogen seperti :

1) Mekanisme transmisi secara horizontal
2) Virulensi dan masa inkubasi
3) Inang spesifik dan non spesifik

Teknik umum yang dilakukan adalah *Uji Postulat River* yaitu melalui teknik kohabitasi dengan Mencampur ikan sumber infeksi dengan ikan sehat dalam kurun waktu tertentu dan Teknik infeksi buatan melalui penyuntikan partikel virus khv.

Pada teknik Kohabitasi, rasio ikan sumber infeksi dan ikan sehat adalah; 1 : (4 – 8) dalam waktu 7 - 10 hari.

j. ***Teknik Pengambilan Sampel***

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengambil sampel adalah :

1) **Fiksasi**

Fiksasi merupakan proses pengawetan sampel dengan menggunakan bahan pengawet agar material yang diambil dapat diproses dengan teknik PCR. Prinsip pemilihan jenis pengawet :

a) Mudah dalam penanganan, penyimpanan, dan transportasi,
b) Tidak mengurangi sensitifitas diagnosis,
c) Mudah didapat dan relatif murah.

Ada 2 cara pengawetan yang umum digunakan yaitu

a) *Fiksasi dalam larutan alkohol,*
b) *Pembekuan dalam suhu di bawah -20^{o}C.*

Masing-masing teknik memiliki kelebihan dan kekurangan. Namun disarankan agar dalam proses pengawetan ini menggunakan larutan alkohol 70% dengan perbandingan volume sampel dibanding pengawet 1 : 10.

2) **Peralatan Sampling**

Peralatan sampling yang dimaksud adalah peralatan yang langsung digunakan dalam pengambilan sampel yaitu botol sampel dan alat bedah. Setiap peralatan yang akan digunakan harus didesinfeksi terlebih dahulu. Proses desinfeksi alat bedah dimulai dari :

a) Membersihkan peralatan dengan kertas tissue
b) Dibilas dengan akuades
c) Desinfeksi dengan alkohol 70%
d) Pemanasan dengan api bunsen

3) **Cara Sampling**

Sampling yang benar harus memperhatikan jenis dan jumlah sampel. Sampel dapat diambil dari benih, ikan dewasa, dan induk. Sampel dari benih berupa tubuh secara utuh, sedangkan dari ikan dewasa dan induk dapat berupa insang.

Jumlah minimal sampel yang diambil tergantung tingkat pravelensi ikan yang terinfeksi penyakit virus, namun demikian untuk diagnosa kasus penyakit virus denga teknik PCR didasarkan pada pengalaman empiris.

Jumlah sampel dari populasi dengan jumlah lebih dari 100.000 ekor, adalah ;

a) Untuk benih 150 ekor
b) Untuk ikan dewasa sebanyak 5 ekor,
c) Untuk induk dilakukan sampling individu (diambil irisan insang tanpa mematikan induk).

k. **Teknik Pengiriman Sampel**

Sampel ikan yang telah dikumpulkan dan diawet dengan alkohol 70% - 90%, perlu segera dikirim ke laboratorium terdekat yang mampu melakukan diagnosis penyakit virus dengan teknik PCR. Sampel harus dikemas sebaik mungkin sehingga tidak bocor selama pengiriman.

Munculnya penyakit pada ikan merupakan hasil interaksi kompleks antara 3 komponen dalam ekosistem perairan yaitu ikan yang lemah, patogen ganas, dan kualitas lingkungan yang buruk. Oleh karena itu strategi manajemen kesehatan ikan harus difokuskan pada upaya pembenahan yang dilakukan secara terintegrasi.

l. **Teknik pengendalian**

Penyediaan benih untuk daerah yang bebas penyakit virus harus diambilkan dari daerah yang bebas penyakit virus. Sedangkan penyediaan benih untuk daerah yang telah terinfeksi penyakit virus diambilkan benih yang dihasilkan dari induk yang selamat pada saat terjadi wabah sebab benih yang dihasilkan dari induk itu dianggap telah memiliki kekebalan terhadap penyakit virus.

m. Eradikasi Patogen

Merupakan kegiatan pemusnahan virus dari media pembawa (air dan karier). Daerah yang telah terinfeksi penyakit KHV harus dilakukan eradikasi terutama pada sistem budidaya tertutup.

n. Pengelolaan Lingkungan Budidaya

Keberhasilan pengelolaan kesehatan ikan sangat tergantung pada faktor lokasi, kawasan bebas, sistem budidaya dan monitoring kesehatan ikan. Penyakit yang disebabkan oleh virus, penggunaan bahan kimia atau antibiotik tidak disarankan. Beberapa tindakan yang harus segera dilakukan adalah :

1) Mencegah penyebaran virus melalui media pembawa terutama ikan sakit dan sarana transportasinya.
2) Membatasi lalu lintas orang dari dan ke lokasi wabah dalam rangka mengisolasi daerah wabah.
3) Mengurangi stress pada ikan dan meningkatkan daya tahan ikan dengan *imunostimulan* atau vitamin C dengan dosis antara 250 - 750 mg/kg pakan. Idealnya pakan yang mengandung vitamin C diberikan selama pemeliharaan.

4) Jika tak dapat dikendalikan , ikan segera diangkat dan dimusnahkan dengan cara dikubur atau dibakar.
5) Melakukan desinfeksi terhadap seluruh komponen yang digunakan dalam proses produksi ikan (air dan wadah budidaya segera didesinfeksi).
6) Tidak menggunakan air , peralatan, dan sarana lain yang berasal dari lokasi wabah.
7) Menjalankan Manajemen Kesehatan Ikan yang terintegrasi melalui antara lain : Pengendalian lingkungan yang sehat, Penggunaan ikan yang unggul dan sehat, dan Penerapan *biosecurity* terhadap virus pada seluruh komponen budidaya.
8) Mengganti dengan komoditas yang lebih tahan terhadap virus.
9) Tindakan karantina harus diterapkan secara tegas.

o. Epizootiologi infeksi

Epizootiologi adalah faktor transmisi dan reservoir infeksi. Penyebab penyakit udang dapat terjadi secara horizontal maupun vertikal.

1) Secara horizontal terjadi melalui rantai makanan atau virion yang ada pada lingkungan dan masuk ke tubuh udang yang sehat.
2) Secara vertikal terjadi dengan cara induk yang menjadi karier virus akan menularkan melalui kotoran yang setelah bebas di air akan menginfeksi larva. Infeksi pada umumnya terjadi melalui 3 rute utama yaitu kulit, insang, dan saluran pencernaan.

p. Penyakit Yang Disebabkan Bakteri

Bakteri terdapat disekitar sistem perairan. Apabila ikan mengalami stress maka bakteri dapat menimbulkan penyakit.

Tanda-tanda umum penyakit yang disebabkan oleh bakteri

1) Tubuh ikan kemerahan-merahan, lendir berlebihan, dan jika penyakit tidak diobati, tanda kemerahan-merahan akan menyebar ke seluruh tubuh menyebabkan ulser (luka), kerusakan pada sirip, insang dan kulit.
2) Warna insang pucat dan warna tubuh berubah gelap
3) Ikan lemah bergerak lambat, bernafas megap-megap di permukaan air
4) Nafsu makan menurun.
5) Kadangkala mata dan perut ikan menjadi bengkak.
6) Kematian ikan yang disebabkan oleh bakteri adalah tinggi dan serentak;

Pathogen dari jenis Bakteri pada ikan budidaya di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Patogen pada ikan budidaya air tawar di Indonesia

Spesies Ikan	**Bakteri**
Ikan Mas (*Cyprinus carpio)*	*Aeromonas flavobacterium*
Ikan Nila (*Oreochromis sp)*	*Streptococcus flavobacterium*
Ikan Patin (*Pangasius sp)*	*Edwardsiella flavobacterium*
Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata)*	*Streptococcus*
Ikan Botia *(Botia macrac anthus)*	*Flavobacterium*

Beberapa jenis bakteri tersebut dilaporkan telah terdapat di Indonesia namun belum tersebar luas, yaitu :

1. *Aeromonas salmonicida* di Jawa,
2. *Mycobacterium sp.* di Jawa dan Sumatera,
3. *Edwardsiella tarda* di Jawa
4. *Streptococcus sp.* di Sulawesi.

Upaya pencegahan melalui tindakan karantina terhadap ikan-ikan yang diimpor dari luar negeri maupun yang dilalulintaskan di dalam wilayah Indonesia harus dilakukan untuk mencegah masuknya jenis-jenis bakteri

yang belum terdapat atau sudah terdapat di Indonesia tetapi belum tersebar luas.

Pada umumnya sumber dan cara penularan penyakit akibat serangan bakteri-bakteri antara lain melalui ikan yang sakit, ikan karir, air yang terkontaminasi, makanan yang terkontaminasi, telur yang terkontaminasi, alat atau pakaian yang terkontaminasi atau melalui bulu burung air.

q. Biologis Dan Cara Penularan Bakteri

1) *Aeromonas hydrophila*

Aeromonas hydrophila menyebabkan penyakit Motil *Aeromonas Septicemia* (MAS). Nama lain dari penyakit ini adalah *bacterial hemorrhagi septicemia* atau disebut juga *hemorrhagic septicemia* (McDaniel, 1979), *infectious dropsy*, penyakit merah, pest merah (Kabata, 1985) atau penyakit bercak merah (Eidman dkk., 1981).

Tanda penyakit yang ditimbulkan adalah

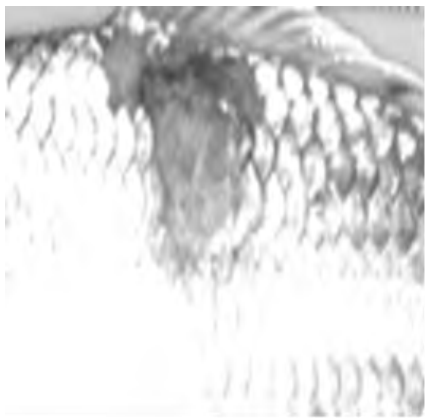
a) ikan menjadi lemah,
b) Nafsu makan berkurang,
c) Kulit menjadi kasar,
d) Keseimbangan terganggu,
e) Sirip rusak,
f) Perdarahan pada subkutis, insang, lubang kumlah dan organ-organ dalam,
g) Pembengkakan pada bagian perut yang berisi cairan,
h) Abses atau borok

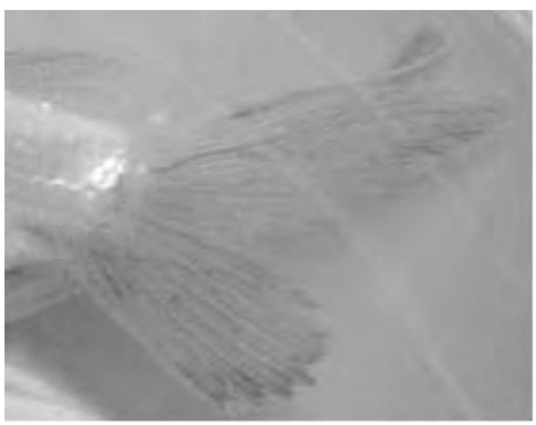
(McDaniel, 1979; Kabata, 1985;Eidman dkk., 19S1).

Motil Aeromonas Septicemia ini menyerang semua jenis ikan air tawar, misalnya ikan mas (*Cyprinus carpio*), gurame (*Osphronemus gouramy*

Lac), lele (*Clarias batrachus* L), dari segala umur maupun ukuran dan penyebarannya ada di seluruh dunia. Angka kematian cukup tinggi, bahkan dapat mencapai lebih dari 90% (Eidman dkk., 1981).

Bentuk penyakit ini ada empat yaitu perakut, akut, subakut dan kronis (McDaniel, 1979). Ikan Mas dan Ikan Koki yang terserang *Aeromonas hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 8.





Gambar 8. Ikan Mas dan Ikan Koki yang terserang *Aeromonas hydrophila*

2) *Aeromonas salmonicida*

Aeromonas salmonicida adalah bakteri yang berbentuk batang pendek dengan ukuran 1,3-2,0 x 0,8-1,3 µm, bersifat gram negatif, tidak bergerak, tidak membentuk spora maupun kapsul, bersifat aerob.

Bakteri ini tidak dapat hidup lama tanpa inangnya Suhu optimal bagi pertumbuhannya antara 22-28^{o}c, Sedangkan pada suhu 35^{o}c

pertumbuhannya terhambat. Dapat dijumpai di lingkungan air tawar maupun air laut dan dikenal sebagai penyebab penyakit "*furunculosis*".

Aeromonas salmonicida selain menyerang ikan-ikan famili Salmonilidae juga menyerang ikan-ikan lainnya seperti sidat (*Anguilla spp*.), *chubs* (*Coregonus zenithicus*), *dace, tenc, carp, catfish, pike, sculpins, perch, gold fish* (*Carassius auratus*) dan spesies ikan lainnya.

Ada indikasi bahwa semua spesies ikan baik tawar ataupun laut dapat bersifat rentan terhadap *Aeromonas salmonicida*.

Gejala klinis akibat serangan pada ikan adalah pembengkakan di bawah kulit yang biasanya menjadi luka terbuka berisi nanah, darah, dan jaringan yang rusak di puncak luka tersebut seperti cekungan,

a) Sirip putus atau patah,
b) Pendarahan pada insang,
c) Petikiae pada otot,
d) Usus bagian belakang lengket dan bersatu, serta
e) Pembengkakan limpa dan ginjal yang berkembang menjadi nekrosis atau kernatian jaringan.

3) *Renibacterium salmoninarum*

Renibacterium salmoninarum yang dikenal sebagai penyebab *kidney disease* adalah bakteri yang berbentuk batang pendek dengan ukuran 0,3-1,5 x 0, 1-1,0 µm, bersifat gram positif, tidak bergerak, tanpa kapsul, sering terdapat berpasangan dan bersifat aerob.

Bakteri ini dapat dijumpai di lingkungan air tawar maupun air laut dengan suhu optimal pertumbuhannya antara 15-18^{o}C, sedangkan pada suhu 25^{o}C perturnbuhannya akan terhambat. *Renibacterium salmoninarum* dilaporkan menyerang ikan famili *Salmonidae*

lkan yang terserang *Renibacterium salmoninarum* menunjukkan tanda-tanda luar dan dalam seperti

a) Mata menonjol,
b) Perut kembung,
c) Sisik berdiri,
d) Pendarahan,
e) Abses di beberapa bagian tubuh dan wama kehitam-hitaman,
f) Ginjal luka dan berwama abu-abu, kernudian
g) Ginjal bengkak dan terjadi nekrosis.

Ikan Salmon yang terserang *Renibacterium salmoninarum,* dapat dilihat pada Gambar 9.

4) *Mycobacterium sp*

Mycobacterium sp. yang dikenal sebagai penyebab penyakit " tuberkulosis ikan" (Fish TB), adalah bakteri yang berbentuk batang, dengan ukuran 0,2-0,6 x 1,0-10 µm, bersifat gram positif lemah, tidak bergerak, tidak membentuk spora atau kapsul dan bersifat aerob.

Bakteri ini banyak dijumpai di perairan tawar dan laut maupun tanah dengan suhu optimal pertumbuhannya 25-30oc. tidak dapat tumbuh pada suhu 37oc kecuali *m. Marinum, m. Fortuitum dan m. Chelonei.*



Gambar 9. Ikan Salmon yang terserang *Renibacterium salmoninarum,* pada bagian perut membengkak.

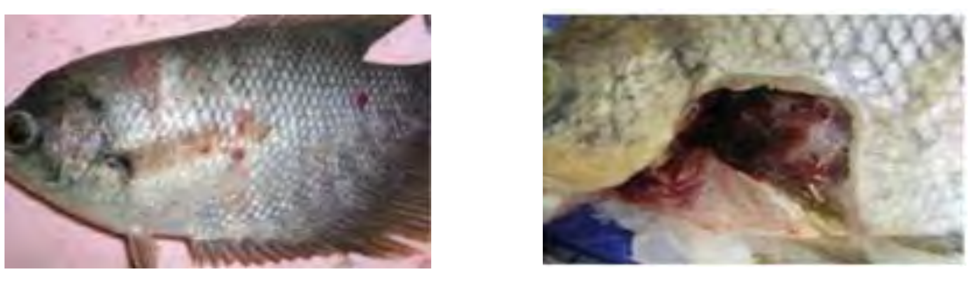
Mycobacterium sp. cara penularannya belum diketahui dengan pasti diduga beberapa yang mungkin adalah melalui makanan dan air yang terkontaminasi.

Selain menyerang berbagai ikan air tawar ataupun air laut, *Mycobacterium sp*. dilaporkan juga menyerang katak, jenis-jenis kadal, ular, buaya dan kura-kura maupun penyu.

Pada ikan menunjukkan tanda-tanda seperti

a) Pembengkakan vena,
b) Mata menonjol,
c) Adanya luka pada tubuh,
d) Mata pucat, lordosis,
e) Skeliosis,
f) Ulser atau luka dan rusaknya sirip (patah-patah).
g) Adanya bintil berwama putih keabu-abuan pada hati, ginjal dan empedu.
h) Benjolan terdapat di berbagai organ seperti insang, pericardium, mata, empedu, ginjal dan hati.

Ikan gurame yang diinfeksi *Mycobacterium sp* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Ikan gurame yang diinfeksi *Mycobacterium sp* menunjukkan luka borok pada permukaan tubuh (kiri), perdarahan organ (kanan).

5) *Nocardia sp*

Nocardia sp. adalah bakteri yang bentuknya bervariasi yaitu bulat, oval dan batang berfilamen, dengan ukuran diameter 0,5-1,2 µm, bersifat gram positif, bergerak, tidak membentuk kapsul dan bersifat aerob. Bakteri ini tersebar di alam termasuk di air dan tanah. Suhu optimal bagi pertumbuhan *nocardia asteroides* antara 28-35^{o}C, Sedangkan *Nocardia kampachi* tidak tumbuh pada suhu 10^{o}C atau 37^{o}C. *Nocardia sp*. pada ikan cara penularannya belum diketahui dengan pasti

Nocardia sp. dilaporkan menyerang berbagai ikan air tawar dan air laut antara lain

a) Rainbaow trout (*Oncorhynchus mykiss*),
b) Brook trout (*Salvelinus fontinalis*),
c) Neon tetra,
d) Sepat (*Trichogaster trichopterus*),
e) Paradise fish,
f) Gurami
g) Yellow tail (*Seriolla quinquiradiata*).

Gejala klinis pada ikan yang terserang adalah

a) Pembengkakan pada organ yang terserang (seperti tumor),
b) Ulser atau luka pada permukaan tubuh,
c) Lemah, nafsu makan menurun dan kurus.

6) *Edwardsiella tarda* dan *E. Ictaluri*

Edwardsiella tarda dan *E. Ictaluri* adalah bakteri yang berbentuk batang bengkok dengan ukuran 1 x 2-3 µm, bersifat gram negatif bergerak dengan bantuan flagella tidak membentuk spora atau kapsul dan bersifat fakultatif anaerob. Bakteri ini dapat dijumpai di lingkungan air tawar dan air laut, dengan suhu optimal bagi pertumbuhannya sekitar 35^{o}C,

sedangkan pada suhu di bawah 10°C atau di atas 45°C tidak dapat tumbuh.

Edwardseilla tarda dilaporkan menyerang ikan-ikan air tawar dan laut antara lain :

a) Channel catfish (*Ictalurus punctatus*),
b) Chinook salmon (*Onchorhynchus tshawyscha*).
c) Common carp (*Cyprinus carpio*),
d) Crimson seabream (*Evynnis japonicus*),
e) Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*),
f) Japanese eel (*Anguilla japonica*),
g) Largemouth bass (*Mycropterus salmoides*),
h) Mullet (*Mugil cephalus*),
i) Red sea bream (Chrysophrys major),
j) Striped bass (*Morone saxatilis*),
k) Tilapia (*Tilapia nilotica*),
l) Yellow tail (*Seriolla quinquiradiata*),

Sedangkan *Edwardseilla ictaluri* dilaporkan menyerang

a) Channel catfish (*Ictalurus furcatus*),
b) Brown bullhead (*Ictalurus nebulosus*),
c) Blus catfish (*Ictalurus furcatus*),
d) Danio (*Danio devario*),
e) Green knifefish (*Eigemannia virens*),
f) Walking catfish (*darias batrachus*),
g) White catfish (*Ictalurus catus*).

Gejala serangan peyakit ini pada ikan adalah

a) Pada tahap infeksi ringan hanya menampakkan luka-luka kecil,
b) Perkembangan penyakit lebih lanjut, luka bernanah berkembang dalam otot rusuk dan lambung.

c) Pada kasus akut, luka bernanah secara cepat bertambah dengan berbagai ukuran,
d) Kemudian luka-luka terisi gas dan terlihat bentuk cembung menyebar ke seluruh tubuh.
e) Warna tubuh hilang, dan
f) luka-luka merata diseluruh tubuh, jika luka digores, akan tercium bau busuk (H_2S).

7) *Pasteurella piscicida*

Pasteurella piscicida adalah bakteri yang berbentuk batang pendek, berukuran 0,6-1,2 x 0,8-2,6 µm, bersifat gram negatif, tidak bergerak, tidak membuat kapsul maupun spora dan bersifat fakultatif anaerob.

Bakteri ini dapat hidup di lingkungan air laut dengan kisaran suhu untuk pertumbuhannya 10-39oc. Umumnya yang diisolasi dari ikan dapat tumbuh baik pada suhu 25^{o}C.

Pasteurella piscicida dilaporkan menyerang ikan-ikan laut antara lain ikan ayu (*Plecoglossus altivelis*), ikan black seabream (*Mylio macrocephalus*), ikan red seabrearn (*Pagrus major*), ikan kerapu merah (*Epinephelus akaara*), ikan yellow tail (*Seriola quinquiradiata*) dan ikan menhaden (*Brevoortia patronus*), sedangkan *Aerococcus virridans* dilaporkan meyerang lobster Amerika.

Gejala yang terlihat akibat serangan pada ikan adalah

a) Warna tubuh menjadi gelap,
b) Pendarahan pada tutup insang dan sirip, serta
c) Luka pada ginjal dan limpa.

8) *Streptoccocus sp.*

Streptoccocus sp. Adalah bakteri yang berbentuk bulat atau oval, memanjang seperti rantai, berdiameter 0,7-1,4 μm, bersifat gram positif, tidak bergerak, tidak membentuk spora atau kapsul dan bersifat fakultatif aerob.

Bakteri ini dapat hidup di air tawar dan air laut dengan kisaran suhu bagi pertumbuhannya antara 10-45^{o}C.

Stireptococcus dilaporkan menyerang jenis-jenis ikan air tawar dan laut antara lain rainbow trout (*Onchorhynchusmykiss*), sea trout (*Cynoscionregalis*), silver trout (*Cynoscionnothus*), golden shiner (*Notemigonuscrysoleucas*), yellow tail (*Seriolaquinquiradiata*), menhaden (*Brevoortiapatronus*), Sea Catfish (*Ariusfelis*), striped mullet (*Mugil* cephalus), pinfish (*Lagodon rhomboides*), Atlantic croaker (*Macropogon undulatus*), spot (*Leiostomus exanthus*), Sting ray (*Dasyatis sp*.), Dolphin air tawar (*Iniageoffrensis*), Sidat (*Angulla japonica*), Ayu (*Leicoglossus altivelis*), Amago salmon (*Onchorhynchus rhodurus*), Jacopever (*Paralichthys olivaceus*), Striped bass (*Morone saxatilis*), Blue fish (*Pomatomous saltatic*), Siganids (*Siganus cahaliculatus*), Sea Bream (*Pagrus major*), tilapia (*Oreochromis sp.*) dan Channel catfish (*Ictalurus punctatus*).

Ikan yang terserang menunjukkan gejala seperti

a) Mata menonjol,
b) Pendarahan pada kelopak mata,
c) Ginjal membengkak,
d) Hati menjadi merah tua dan
e) Kerusakan usus.

9) *Yersinia ruckeri*

Yersinia ruckeri adalah bakteri berbentuk batang, dengan ukuran 0,5-0,8 x 1,3 μm, bersifat gram positif, tidak membentuk spora atau kapsul, bergerak dengan flagella peritrichous pada suhu di bawah 30^{o}c, sedangkan pada suhu 37^{o}c tidak membentuk flagella. Bakteri ini dapat dijumpai di air dengan suhu optimal pertumbuhannya 22-25^{o}C.

Yersinia ruckeri dilaporkan menyerang ikan famili *Salmonidae,* dan cirri cirri ikan yang terserang adalah :

a) Terlihat lamban,
b) Warna tubuh menjadi gelap
c) Cairan kuning pada usus,
d) Perut berisi cairan yang tidak berwarna,
e) Pendarahan pada otot dan organ dalam, serta
f) Radang pada bagian tertentu seperti mulut, langit-langit, tutup insang dan pangkal sirip.

10) *Aerococcus viridans (var.) homari*

Aerococcus viridans (var.) homari adalah bakteri yang berbentuk bulat, ada yang berpasangan atau seperti rantai, bersifat gram positif, tidak bergerak dan tidak membentuk spora. Bakteri ini dapat ditemukan di air tawar atau juga air laut.

Aerococcus viridans cara penularannya melalui ikan yang sakit.

Tanda-tanda klinis akibat serangan pada lobster tidak jelas, kadang-kadang terlihat warna merah muda pada perut bagian atas.

Serangan penyakit mempunyai dampak negatif yang segera dapat dirasakan, seperti misalnya kerugian ekonomi yang tinggi. Pada akhir tahun 1980, di Indonesia terjadi kematian sebanyak 125 ribu ekor ikan mas dan 30% induk ikan, terjadi di daerah budidaya di Jawa Barat

diakibatkan oleh serangan bakteri *Aeromonas spp*. antara lain *A. salmonicida* dan menyebabkan penurunan produksi sehingga kerugian mencapai kira-kira 4 milyar rupiah. Pada tahun 1989, di Skotlandia terjadi wabah *furunculosis* sebanyak 15 kali pada ikan-ikan air tawar dan 127 kali pada ikan-ikan air laut.

Pasteurella piscicida dilaporkan telah menyebabkan kematian masal ikan ekor kuning (*Seriola sp*.) di Jepang dengan kerugian sebesar 10 juta poundsterling atau 30 milyar rupiah. *Edwardsiella tarda* merupakan penyebab penyakit bakteri yang paling serius pada budidaya ikan sidat di Taiwan dan Jepang, sedangkan *E. ictaluri* pada akhir tahun 1980 dilaporkan telah menyebabkan kematian masal (lebih dari 50%) anak ikan dan induk ikan lele Amerika di AS. Kerugian yang ditimbulkan mencapai puluhan juta dolar atau puluhan milyar rupiah.

Pada tahun 1970 sampai 1980-an, di Jepang tejadi wabah akibat serangan *Streptococcus* pada ikan ekor kuning, sidat, ayu dan tilapia yang menimbulkan kerugian sejumlah 30 juta poundsterling atau kira-kira 90 milyar rupiah.

Pencegahan sebaiknya dilakukan untuk menghindari tejadinya kerugian besar yang dapat ditimbulkan akibat serangan bakteri.

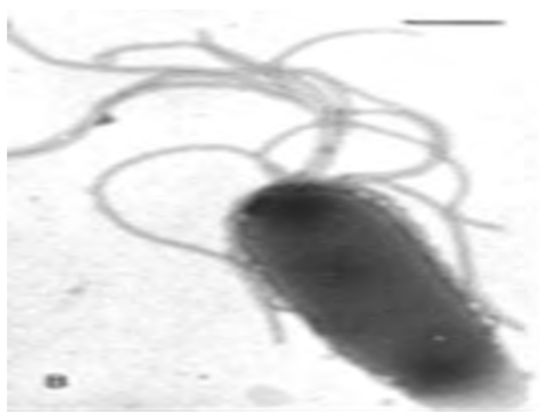
Tindak karantina mutlak diperlukan dalam usaha pencegahan masuknya jenis-jenis bakteri bersama ikan impor yang sebelumnya tidak terdapat di Indonesia. Selain itu karantina juga mencegah menyebarnya jenis bakteri yang sudah terdapat di daerah pulau tertentu ke daerah / pulau lainnya di dalam wilayah Indonesia. Dengan meningkatkan system dan tindakan-tindakan karantina ikan di Indonesia maka usaha peningkatan produksi perikanan dan penyelamatan sumberdaya ikan diharapkan semakin berhasil.

11) *Vibrio sp.*

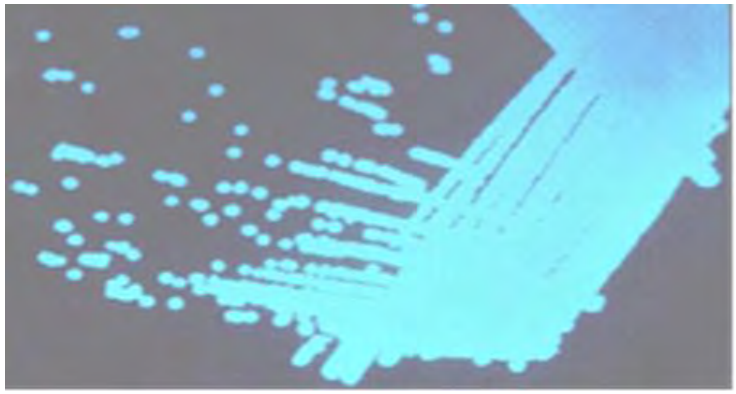
Vibrio sp. adalah bakteri yang bersifat gram negatif, bersel tunggal berbentuk batang pendek yang bengkok (koma) atau lurus, berukuran panjang (1,4 – 5,0) µm dan lebar (0,3 – 1,3) µm, motil, dan mempunyai flagella polar.

Menurut Pitogo et al., (1990), karakteristik spesies Vibrio berpendar. Sifat biokimia Vibrio adalah oksidase positif, fermentatif terhadap glukosa dan sensisif terhadap uji O/129 (Logan, 1994 cit. Gultom, 2003).

Bakteri Vibrio merupakan genus yang dominan pada lingkungan air payau dan estuaria. Umumnya bakteri Vibrio menyebabkan penyakit pada hewan perairan laut dan payau. Sejumlah spesies Vibrio yang dikenal sebagai patogen seperti *V. alginolyticus, V. anguillarum, V. carchariae, V. cholerae, V. harveyii, V. ordalii dan V. vulnificus* (Irianto, 2003). Menurut Egidius (1987) Vibrio sp. menyerang lebih dari 40 spesies ikan di 16 negara. *Vibrio harveyii* dapat dilihat pada Gambar 11. dan *Bioluminescens* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 11. *Vibrio harveyii* (Anonim, 2000)

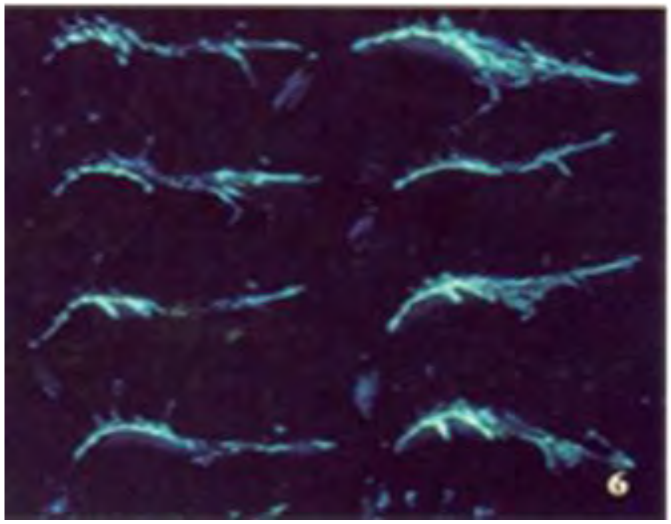


Gambar 12. *Bioluminescens* (Machalek, 2004)

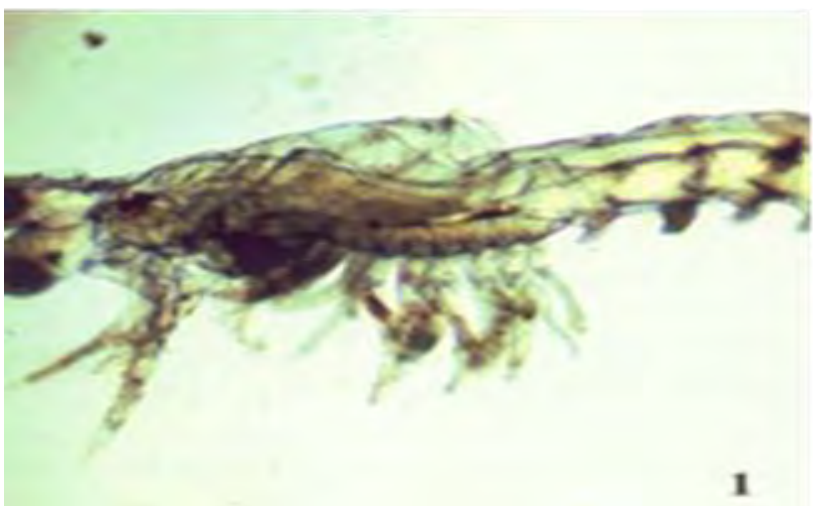
Bakteri *Vibrio sp*. adalah jenis bakteri yang dapat hidup pada salinitas yang relatif tinggi. Menurut Rheinheiner (1985) cit. Herawati (1996), sebagian besar bakteri berpendar bersifat halofil yang tumbuh optimal pada air laut bersalinitas 20-40‰. Bakteri Vibrio berpendar termasuk bakteri anaerobic fakultatif, yaitu dapat hidup baik dengan atau tanpa oksigen. Bakteri Vibrio tumbuh pada pH 4 - 9 dan tumbuh optimal pada pH 6,5 - 8,5 atau kondisi alkali dengan pH 9,0 (Baumann et al., 1984 cit. Herawati, 1996).

Genus Vibrio merupakan agen penyebab penyakit vibriosis yang menyerang hewan laut seperti ikan, udang, dan kerang-kerangan. Spesies Vibrio yang berpendar umumnya menyerang larva udang dan penyakitnya disebut penyakit udang berpendar, seperti pada Gambar 13. Bakteri Vibrio menyerang larva udang secara sekunder yaitu pada saat dalam keadaan stress dan lemah, oleh karena itu sering dikatakan bahwa bakteri ini termasuk jenis *opportunistic patogen*. Pemberian pakan yang tidak terkontrol mengakibatkan akumulasi limbah organik di dasar tambak sehingga menyebabkan terbentuknya lapisan anaerob yang menghasilkan H_2S (Anderson et al., 1988 cit. Muliani, 2002). Akibat akumulasi H_2S tersebut maka bakteri bersifat *patogen oportunistik* (dapat bertahan hidup

pada kondisi yang kurang baik). Adanya bakteri ini, jamur, parasit, dan virus mudah berkembang dan memungkinkan timbulnya penyakit pada udang (Tompo et al., 1993 cit. Muliani, 2002). Larva udang yang terserang *Vibrio sp* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13. Udang tampak berpedar



Gambar 14. Larva udang yang terserang *Bioluminescens Udang Windu Vibriosis*

r. Penyakit Yang Disebabkan Crustacea

1) *Argulus sp*

Argulus atau kutu ikan merupakan parasit ikan dari golongan udang-udangan keluarga *Branchira*. Parasit ini masuk ke dalam akuarium biasanya melalui pakan hidup. Diketahui ada sekitar 30 spesies Argulus. Dua diantaranya, yang sering ditemukan adalah *Argulus foliatus* dan *Argulus japonicus*

Sifat parasitik Argulus cenderung temporer. Mereka mancari inangnya secara acak dan dapat berpindah dengan bebas pada tubuh ikan atau bahkan meninggalkannya. Argulus diketahui dapat berahan selama beberapa hari diluar tubuh ikan.

Argulus menempel pada ikan dengan menggunakan alat penghisap khusus. Selanjutnya hewan ini akan menancapkan mulut jarumnya pada tubuh ikan untuk menyuntikan anti koagulan darah. Baru kemudian parasit tersebut mengkonsumsi darah dari inangnya.

Argulus biasanya kawin dalam air terbuka. Argulus betina dapat menghasilkan 100 butir telur atau lebih yang ditempelkannya pada permukaan benda padat. Telur akan menetas dalam waktu 25 hari. Masing-masing telur pada umumnya menetas pada waktu yang berbeda. Larva Argulus dengan ukuran 0.6 mm bersifat planktonik sebelum akhirnya menyerang ikan. Larva ini akan berganti kulit selama 8 kali sebelum mencapai dewasa dengan ukuran 3 - 3.5 mm. Hal ini berlangsung dalam waktu 5 minggu.

Tingkat serangan Argulus sangat tergantung pada ukuran ikan dan jumlah individu parasit yang menyerang. Meskipun demikian, sering tidak menimbulkan ancaman kematian pada ikan yang

bersangkutan. Akan tetapi luka yang ditimbulkannya dapat menjadi rentan fterhadap serangan jamur dan bakteri.

Pada serangan yang sangat parah ikan dapat kehilangan banyak darah, atau juga mengalami stres osmotik akibat luka-luka yang menganga sehingga tidak tertutup kemungkinan pada serangan yang sangat parah dapat menyebabkan kematian. Argulus diketahui dapat pula menjadi vektor penyakit lainnya.

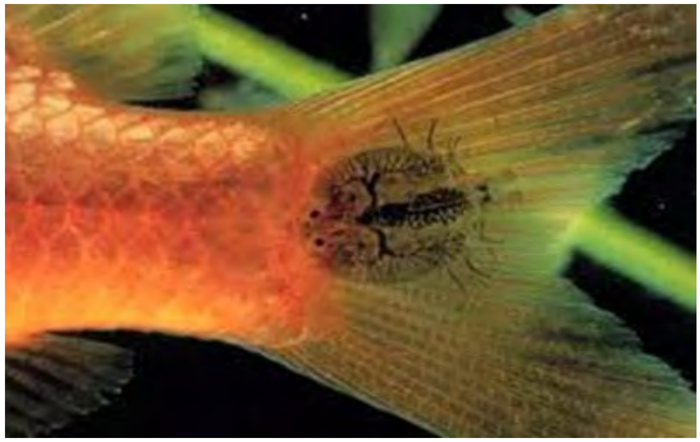
Argulus melukai kulit dalam rangka mendapatkan darah korbannya sehingga sering menimbulkan memar merah pada bekas "gigitannya". Selain dengan tanda ini, kehadiran parasit itu sendiri dapat mudah dilihat dengan mata telanjang berupa mahluk transparan berbentuk bulat mendatar dengan diameter 5 - 12 mm. Sepasang bintik mata dapat dilihat dibagian kepalanya. *Argulus sp* dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. *Argulus sp*

Ikan yang terjangkit akan menjadi gelisah, meluncur kesana kemari, atau terkadang melompat keluar dari permukaan air; serta menggosokan badannya pada dasar akuarium atau dekorasi dan benda lainnya. Serangan yang parah bisa menyebabkan ikan manjadi

malas , kehilangan nafsu makan, dan warna beruabah mejadi opak sebagai akibat produksi lendir yang berlebihan. Ikan yang ditempeli *Argulus sp* dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Ikan yang ditempeli *Argulus sp*

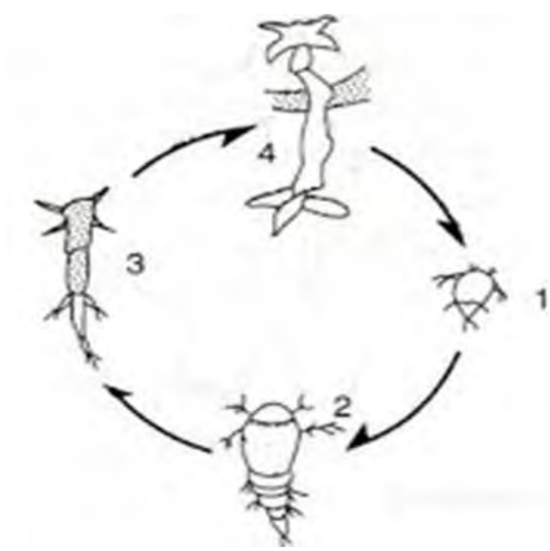
2) *Lernae sp*

Kutu jarum, atau kutu jangkar merupakan parasit ikan berukuran besar yang sering menyerang ikan. Kutu ini pada umumnya lebih sering menyerang ikan yang dipelihara di kolam dibandingkan dengan di akuarium. Disebut sebagai kutu jarum karena penampilannya sepintas mirip sebuah jarum yang menancap pada tubuh ikan terserang. Sedangkan disebut sebagai kutu jangkar, karena hewan ini menancapkan kepalanya kedalam tubuh ikan dengan menggunakan semacam perangkat mirip jangkar. Meskipun disebut sebagai "kutu" hewan ini sebenarnya termasuk dalam kelompok udang-udangan. Setidaknya telah dikenal 10 spesies dari kutu jarum, dari kesepuluh jenis ini *Lernae cyprinacea* merupakan jenis yang biasa ditemukan, khususnya, di daerah tropis seperti Indonesia. *Lernae cyprinacea betina* dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. *Lernae cyprinacea betina*

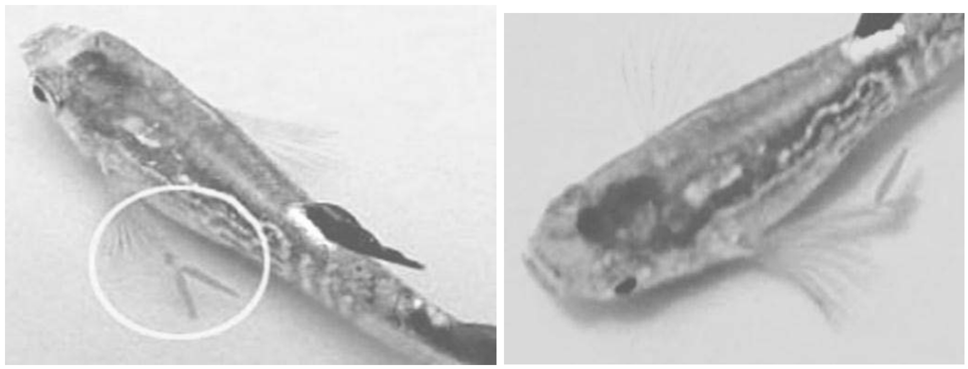
Kutu jarum mempunyai siklus hidup langsung tanpa inang perantara. Kutu jantan dan betina akan berpasangan pada permukaan tubuh ikan. Meskipun demikian hanya kutu betina saja yang kemudian menjadi parasit. **Kutu jantan** akan **mati** setelah mereka kawin. Siklus *Lernae cyprinacea* dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Siklus *Lernae cyprinacea*

Kutu betina akan menancapkan kepalanya kedalam jaringan tubuh ikan dengan bantuan alat berbentuk jangkar sehingga dia bisa menempelkan

dirinya dengan ketat pada tubuh ikan yang diinfeksinya. Hewan ini selanjutnya akan menyerap darah dan memakan bagian-bagian sel ikan. Serangan *Lernae cyprinacea* pada guppy dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Serangan *Lernae cyprinacea* pada guppy

s. Penyakit Yang Disebabkan Cacing

1) Class Monogenea

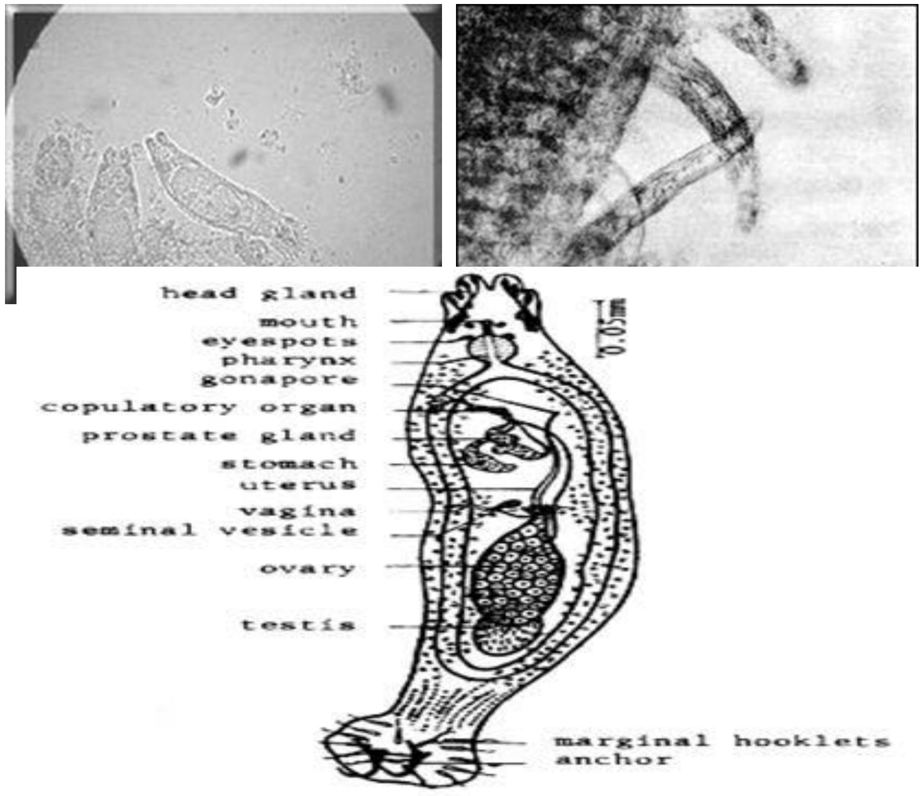
Monogenea adalah sejenis cacing yang menyerang bagian luar tubuh ikan, dari segi tempat penyerangannya dibagi menjadi dua jenis yaitu :

a) Cacing *Dactylogyrus* menyerang insang
b) Cacing *Gyrodactylus* menyerang kulit.

Sedangkan gejala atau tanda adanya parasite pada ikan adalah :

a) Insang ikan rusak, luka dan timbul perdarahan.
b) Sirip ikan menguncup, bahkan kadang terjadi kerontokan pada sirip ekor.
c) Ikan menggosok-gosokkan badannya ke dasar kolam atau benda keras lainnya.
d) Kulit menjadi berlendir dan berwarna pucat.

Cacing *Dactylogyrus* dan *Gyrodactylus* dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Cacing Dactylogyrus dan Gyrodactylus

2) Capillaria

Capillaria adalah nama jenis cacing dari genus *nematode* yang menyerang tubuh bagian dalam ikan. Cacing ini merupakan parasit pada sistem pencernaan dan juga pada hati ikan. *Capillaria* diketahui kerap menyerang ikan Diskus (*Symphysodon spp*) dan Angelfish (*Pterophyllum spp*).

Pada infestasi ringan capillaria sering tidak menimbulkan gejala-gejala yang berarti. Sedangkan pada infestasi berat biasanya ditandai dengan gejala "*emaciation*" atau badan kurus, kehilangan nafsu makan, mengeluarkan kotoran berwarna putih dan tipis, atau kotoran dengan warna berselang-seling antara gelap (hitam) dan terang (putih).

Pada ikan mati, kehadiran cacing ini dapat diketahui dengan melakukan pembedahan dan pengamatan pada isi perut ikan tersebut. *Capillaria* pada umumnya memilki panjang antara 0.5 sampai 2 cm dengan diameter kurang lebih seukuran dengan rambut. Pada ikan hidup pengamatan dapat dilakukan pada kotoran ikan dibawah mikroskop, dengan mengamati telur *Capillaria* yang biasanya akan turut serta terbawa kotoran ikan yang bersangkutan.

Kehadiran *Capillaria* biasanya disebabkan oleh penularan dari ikan lain yang telah terinfeksi sebelumnya. Capillaria tidak memerlukan inang tertentu, sehingga infeksi hanya bisa dilakukan oleh ikan lain yang terinfeksi. Cacing *Capillaria* dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Cacing Capillaria

t. Penyakit Yang Disebabkan Jamur

1) *Saprolegnia sp.*

Saprolegnia sp merupakan genus jamur yang termasuk dalam kelas *Oomycetes*. Dalam akuarium, jamur ini kerap dipakai sebagai nama umum untuk serangan jamur yang menyerupai kapas pada permukaan tubuh ikan. Pada kenyataannya banyak genus dari *Oomycetes* yang dapat menyebabkan infeksi jamur pada ikan, diantaranya adalah *Achyla*. *Saprolegnia* atau dikenal juga sebagai "*water molds*" dapat menyerang ikan dan juga telur ikan. Mereka umum dijumpai pada air tawar maupun air payau. Jamur ini dapat tumbuh pada selang suhu 0 - 35 °C,

dengan selang pertumbuhan optimal 15 - 30 °C. Pada umumnya, *Saprolegnia* akan menyerang bagian tubuh ikan yang terluka, dan selanjutnya dapat pula menyebar pada jaringan sehat lainnya. Serangan Saprolegnia biasanya berkaitan dengan kondisi kualitas air yang buruk, seperti sirkulasi air rendah, kadar oksigen terlarut rendah, atau kadar amonia tinggi, dan kadar bahan organik tinggi. Kehadiran Saproglegnia sering pulang disertai dengan kahadiran infeksi bakteri *Columnaris*, atau parasit eksernal lainnya.

Kehadiran *Saprolegnia* biasanya ditandai dengan munculnya "benda" seperti kapas, berwarna putih, terkadang dengan kombinasi kelabu dan coklat, pada kulit, sirip, insang, mata atau telur ikan. Apabila anda sempat melihatnya di bawah mikroskop maka akan tampak jamur ini seperti sebuah pohon yang bercabang-cabang. Jamur *Saprolegnia sp* dapat dilihat pada Gambar 22. Sedangkan Ikan yang terserang *Saprolegnia sp* dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 22. Jamur *Saprolegnia sp*



Gambar 23. Ikan yang terserang *Saprolegnia sp*

2) *Branchiomycosis*

Branchiomyces demigrans atau "Gill Rot (busuk insang)" disebabkan oleh jamur *Branchiomyces sanguinis* and *Branchiomyces demigrans* . Spesies jamur ini biasanya dijumpai pada ikan yang mengalami stres lingkungan, seperti pH rendah (5.8 -6.5), kandungan oksigen rendah atau pertumbuhan algae yang berlebih dalam akuarium, *Branchiomyces sp* tumbuh pada temperatur 14 - 35°C , pertumbuhan optimal biasanya terjadi pada selang suhu 25 - 31°C. Penyebab utama infeksi biasanya adalah spora jamur yang terbawa air dan kotoran pada dasar akuarium.

Branchiomyces sanguinis dan *B. demigrans* pada umumnya menyerang insang ikan. Ikan yang terjangkit akan menunjukkan gejala bernafas dengan tersengal-sengal dipermukaan air dan malas. Insang tampak mengeras dan berwarna pucat, khususnya pada daerah yang terjangkit. Pengamatan dibawah mikroskop akan sangat membantu mengenali serangan jamur ini. Apabila bagian jaringan yang terserang mati dan lepas, maka spora jamur akan ikut terbebas dan masuk kedalam air sehingga akan memungkinkan untuk menyerang ikan lainnya.

u. Penyakit Yang Disebabkan Protozoa

1) Bintik Putih - *White Spot* (Ich)

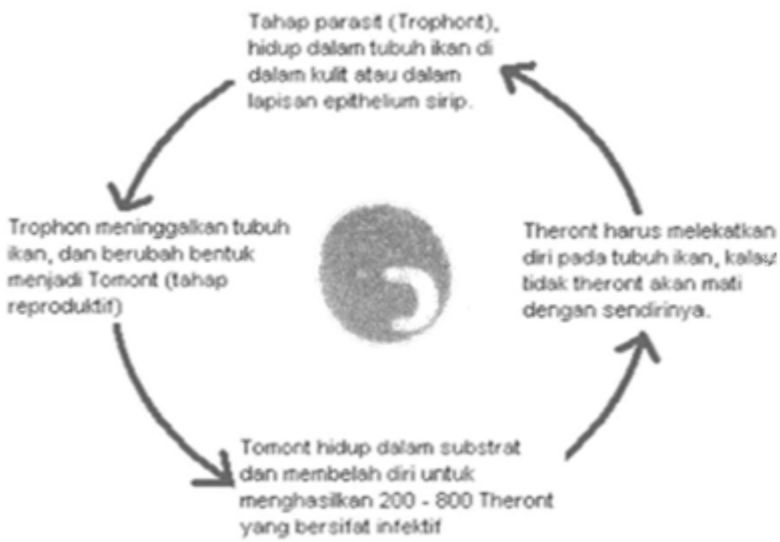
White spot atau dikenal juga sebagai penyakit "ich", merupakan penyakit ikan yang disebabkan oleh parasit. Penyakit ini umum dijumpai pada hampir seluruh spesies ikan. Secara potensial *white spot* dapat berakibat mematikan. Penyakit ini ditandai dengan munculnya bintik-bintik putih di sekujur tubuh dan juga sirip.

Inang *white spot* yang bervariasi, siklus hidupnya serta caranya memperbanyak diri dalam air memegang peranan penting terhadap berjangkitnya penyakit tersebut.

Siklus hidup *white spot* terdiri dari beberapa tahap, tahapan tesebut secara umum dapat dibagi dua yaitu

a) Tahapan infektif dan
b) Tahapan tidak infektif (sebagai "mahluk" yang hidup bebas di dalam air atau dikenal sebagai fase berenang).

Siklus hidup *Ichtyophtyrius sp* dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Siklus hidup *Ichtyophtyrius sp*.

Gejala klinis *white spot* merupakan akibat dari bentuk tahapan sisklus infektif. Ujud dari "*white spot*" pada tahapan infektif ini dikenal sebagai <u>*Trophont*</u>. *Trophont* hidup dalam lapisan epidermis kulit, insang atau rongga mulut. Oleh karena itu, julukan *white spot* sebagai ektoparasit dirasa kurang tepat, karena sebenarnya mereka hidup dilapisan dalam kulit, berdekatan dengan lapisan basal lamina. Meskipun demikian parasit ini tidak sampai menyerang lapisan di bawahnya atau organ dalam lainnya.

Ikan-ikan yang terjangkit akan menunjukkan gejala sebagai berikut

a) Penampakan berupa bintik-bintik putih pada sirip, tubuh, insang atau mulut.
b) Masing-masing bintik ini sebenarnya adalah individu parasit yang diselimuti oleh lapisan semi transparan dari jaringan tubuh ikan.
c) Pada awal perkembangannya bintik tersebut tidak akan dapat dilihat dengan mata. Tapi pada saat parasit tersebut makan, tumbuh dan membesar, sehingga dapat mencapai 0.5-1 mm, bintik tersebut dapat dengan mudah dikenali. Pada kasus berat beberapa individu dapat dijumpai bergerombol pada tempat yang sama.

Ikan yang terserang *Ichtyophtyrius sp* dapat dilihat pada Gambar 25*.*



Gambar 25. Ikan yang terserang *Ichtyophtyrius sp*

Ikan yang terjangkit ringan sering dijumpai menggosok-gosokan tubuhnya pada benda-benda lain di dalam air sebagai respon terhadap terjadinya iritasi pada kulit mereka.

Sedangkan ikan yang terjangkit berat dapat mengalami kematian sebagai akibat terganggunya sistem pengaturan osmotik ikan, dan akibat gangguan pernapasan, atau menyebabkan infeksi sekunder. Ikan berukuran kecil dan burayak dapat mengalami kematian setelah beberapa hari terjangkit berat.

Ikan yang terjangkit berat akan menunjukkan perilaku abnormal dan disertai dengan perubahan fisiologis sebagai berikut

a) Akan tampak gelisah atau meluncur kesana kemari dengan cepat
b) Sirip tampak bergetar (mungkin sebagai akibat terjadinya iritasi pada sirip tersebut).
c) Pada ikan yang terjangkit sangat parah, mereka akan tampak lesu, atau terapung di permukaan. Kulitnya berubah menjadi pucat dan mengelupas.
d) Sirip tampak robek-robek dan compang-camping.
e) Insang tampak memucat.
f) Kerusakan pada kulit dan insang ini akan memicu ikan menglami stres osmotik dan stres pernapasan. Stres pernapasan ditunjukkan dengan pergerakan tutup insang yang cepat (megap-megap) dan ikan tampak mengapung di permukaan dalam usahanya untuk mendapatkan oksigen lebih banyak. Apabila ini terjadi, ikan untuk dapat disembuhkan akan relatif sangat kecil.

Parasit ini diketahui terdiri dari beberapa strain. *Ichtyophtirius multifilis* memiliki selang toleransi suhu lebar, oleh karena itu, penyakit *white spot* dapat dijumpai baik pada ikan-ikan yang hidup di air dingin maupun yang hidup di daerah tropis.

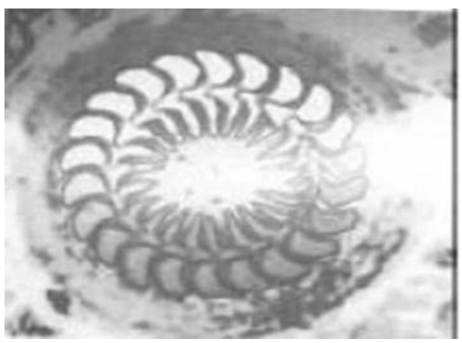
White spot dapat masuk ke dalam sistem perairan dengan cara :

a) Melalui ikan yang terjangkit,
b) Melalui air yang mengandung parasit pada fase berenang.
c) Tanaman air dan pakan hidup dapat pula menjadi perantara white spot terutama apabila lingkungan hidup tanaman dan pakan hidup tersebut telah terjangkit white spot sebelumnya.

Air berkualitas baik jarang menjadi media penyebaran white spot. Diketahui bahwa fase berenang *white spot* hanya dapat bertahan hidup selama beberapa jam saja sebelum harus menempel pada inangnya. Oleh karena itu, biasanya mereka akan mati selama proses pengolahan air.

2) *Trichodina, Chilodonella*

White spot dapat juga disebabkan oleh *Trichodina, Chilodonella. Trichodina sp* dapat dilihat pada Gambar 26, sedangkan *Chilodonella* sp dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 26. *Trichodina sp*



Gambar 27. *Chilodonella* sp.

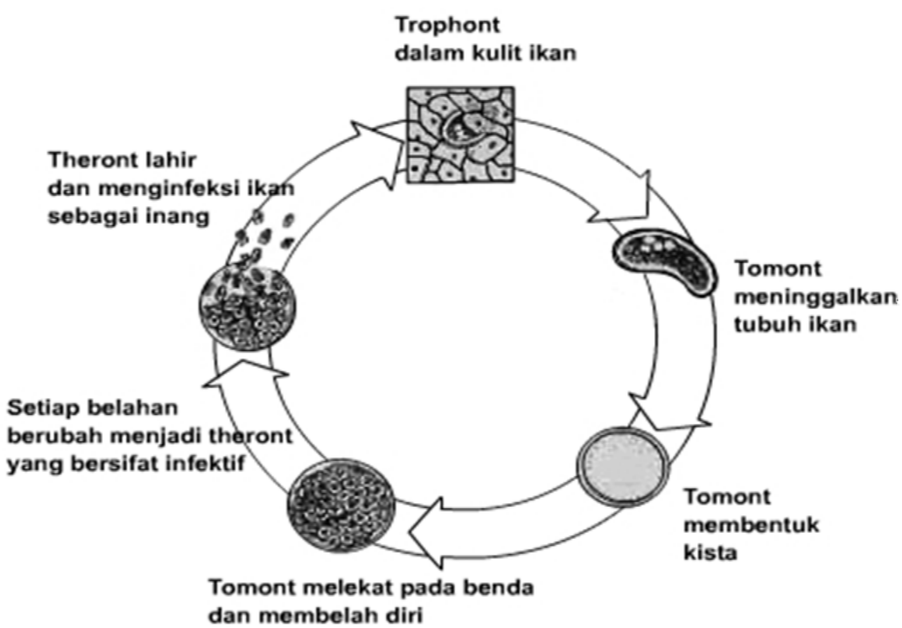
3) Cryptocaryon irritans

Penyakit *white spot* tidak hanya "dimiliki" oleh akurium air tawar, akan tetapi juga "dimiliki" oleh akuarium laut. Berbeda halnya dengan *white spot* pada air tawar, pada lingkungan laut *white spot* disebabkan oleh protozoa berbulu getar bernama *Cryptocaryon irritans.* Parasit ini biasanya masuk kedalam lingkungan akuarium melalui ikan-ikan yang terinfeksi atau bahan-bahan lain yang telah terkontaminasi. Penampakan penyakit ini, secara umum, mirip dengan *white spot* pada air tawar.

Siklus Hidup.

Siklus hiudp *Cryptocaryon* termasuk sederhana. Mahluk ini merupakan parasit sejati, artinya dia tidak akan bisa hibup apabila dalam selang waktu tertentu tidak mendapatkan ikan sebagai inangnya. Siklus Hidup *Cryptocoryon* dapat dilhat pada Gambar 28.

Cryptocaryon hidup pada kulit dan insang ikan selama 7 hari, pada suhu air 24 - 27 ° C. Fase hidup dalam tubuh ikan ini disebut sebagai *trophont.* Ukurannya berkisar antara 60 - 370 mikron. Setelah dewasa, parasit ini akan meninggalkan tubuh ikan dan masuk dalam lingkungan air sebagai sebuah sel tunggal besar bernama *tomont*. *Tomont* akan berenang dalam air selama 12 - 18 jam. Selanjutnya membantuk kista dengan dinding lengket sehingga memungkinkannya melekat pada benda-benda yang berada dalam akuarium, seperti batu karang, koram, atau kaca. Kista ini berukuran 200 - 400 mikron.



Gambar 28. Siklus Hidup *Cryptocoryon*

Sel didalam kista kemudian membelah diri dan menghasilkan 200 parasit yang disebut *tomite*. Proses pembelahan sel tersebut berlangsung sekitar 3 - 28 hari. Masing-masing sel hasil pembelahan ini berukuran 25 - 60 mikron. Setiap sel akan membentuk bulu getar yang selanjutnya akan menembus kulit kista dan berenang dalam air. Parasit pada fase ini disebut sebagai *theront*. Dengan ukuran sedemikian kecil *theront* tidak akan dapat dilihat dengan mudah dengan mata telanjang.

Theront hanya hidup beberapa jam saja dalam air apabila tidak mendapatkan ikan sebagai inangnya. Begitu mendapatkan ikan, *theront* dalam waktu 5 menit akan membenamkan dirinya pada kulit dan insang, kemudian hidup dan tumbuh disana.

Secara umum, pada temperatur air yang lebih tinggi siklus hidup *Cryptocaryon* akan berlangsung dalam periode lebih cepat dibandingkan bila berada pada temperatur normal.

4) Hexamita

Hexamita merupakan parasit protozoa yang sering menyerang ikan dari famili *cichlidae*. Penyakit ini boleh dikatakan sebagai penyakit "bawaan" karena protozoa *hexamita* selalu dijumpai pada sistem pencernaan cichlid. *Hexamita* diketahui gampang berpindah dari satu cichlid ke cichlid yang lain.

Tanda-tanda Penyakit

Ikan mengeluarkan kotoran berwarna putih (berak kapur), kadang-kadang diikuti oleh pelebaran pori-pori sensor di kepala dan gurat sisi. (Pelebaran pori-pori ini kerap menimbulkan kesan berlubang sehingga sering disebut sebagai penyakit *Hole In The Head*. Lubang tersebut biasanya akan terisi lendir berwarna putih. Warna ikan akan cenderung

menjadi gelap dan kehilangan nafsu makan. Biasanya diikuti juga oleh gejala perut kembung, namun tidak jarang juga ditemui gejala badan kurus.

Penyebab

Hexamita disebabkan oleh protozoa berflagel (falgellata) dari genus *Hexamita.* Dalam kondisi normal parasit ini kerap dijumpai dalam jumlah kecil pada sistem pencernaan cichlid, pada keadaan tersebut hexamita tidak membahayakan ikan yang bersangkutan. Meskipun demikian, apabila kondisi ikan kemudian menjadi lemah, seperti akibat stress, maka parasit tersebut akan segara menggandakan diri dengan cepat dan memasuki sistem metabolisme ikan. Apabila mereka memasuki pori-pori sensor yang terletak dikepala, maka pada lokasi tersebut akan terbentuk lubang yang terisi lendir berwarna putih. Kematian dapat terjadi apabila infeksi *hexamita* ini sampai menyerang organ-organ vital ikan dan menyebabkan kerusakan fatal pada organ tersebut.Infeksi *hexamita* dapat diperburuk dengan kehadiran infeksi lain seperti yang disebabkan oleh *Aeromonas* dan bakteri lainnya. Pori sensor kepala ikan *Microgeophagus altispinous* yang tererosi oleh hexamita dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Pori sensor kepala ikan *Microgeophagus altispinous*. yang tererosi oleh hexamita

Hexamita merupakan protozoa bercambuk getar (flagel) dengan ukuran 7- 15 micron. *Hexamita* dapat dilihat pada Gambar 30 *.*



Gambar 30. *Hexamita*

v. Gejala Penyakit Secara Umum

1) Dropsy

Dropsy merupakan gejala dari suatu penyakit bukan penyakit itu sendiri. Gejala dropsy ditandai dengan terjadinya pembengkakan pada rongga tubuh ikan. Pembengkakan tersebut sering menyebabkan sirip ikan berdiri sehingga penampakannya akan menyerupai buah pinus. Dropsy tampak samping, menunjukkan perut membuncit sebagai akibat akumulasi cairan/lendir pada rongga perut. Dropsy pada Platty dan Cupang. Dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Dropsy pada Platty (kiri) dan Cupang (kanan) . Tampak sisik yang berdiri (mengembang) sehingga menyerupai bentuk buah pinus.

Pembengkakan terjadi sebagai akibat berakumulasinya cairan, atau lendir dalam rongga tubuh. Akumulasi cairan dapat menekan rongga perut menjadi besar. Bila gelembung renang ikut tertekan dapat menyebabkan keseimbangan ikan terganggu. Gejala ini disertai dengan,

a) Malas bergerak,
b) Gangguan pernapasan, dan
c) Warna kulit pucat kemerahan.

Penekanan rongga perut karena akumulasi cairan dapat dilihat pada Gambar 32.



Gambar 32. Akumulasi cairan dapat menekan rongga perut menjadi besar.

Bila gelembung renang ikut tertekan dapat menyebabkan keseimbangan ikan terganggu.

Infeksi utama biasanya terjadi melalui mulut, yaitu ikan secara sengaja atau tidak memakan kotoran ikan lain yang terkontaminasi patogen atau akibat kanibalisme terhadap ikan lain yang terinfeksi.

2) Kelainan Gelembung Renang

Gelembung renang (*swimbladder*) adalah organ berbentuk kantung berisi udara yang berfungsi untuk mengatur ikan mengapung atau

melayang di dalam air, sehingga ikan tersebut tidak perlu berenang terus menerus untuk mempertahankan posisinya. Organ ini hampir ditemui pada semua jenis ikan.

Beberapa kelainan atau masalah dengan gelembung renang, yang umum dijumpai, adalah Sebagai akibat dari luka dalam, terutama akibat berkelahi atau karena kelainan bentuk tubuh.

Beberapa jenis ikan yang hidup di air deras seringkali memiliki gelembung renang yang kecil atau bahkan hampir hilang sama sekali, karena dalam kondisi demikian gelembung renang boleh dikatakan tidak ada fungsinya. Untuk ikan-ikan jenis ini, kondisi gelembung renang kecil adalah normal dan bukan merupakan suatu gejala penyakit. Demikian pula pada ikan yang hidup didasar perairan dan yang menempel pada substrat seperti batu, ranting dan lain-lain.

a) Tanda-tanda penyakit kelainan gelembung renang adalah : Perilaku berenang tidak normal dan
b) Kehilangan keseimbangan.
c) Ikan tampak kesulitan dalam menjaga posisinya dalam air.

Kelainan gelembung renang (*swim bladder*) pada ikan "red parrot" dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Salah satu contoh kasus kelainan gelembung renang (*swim bladder*) pada ikan "red parrot", ikan berenang dengan kepala di bawah.

Kerusakan gelembung renang menyebabkan organ ini tidak dapat mengembang dan mengempis, sehingga menyebabkan ikan mengapung dipermukaan atau tenggelam. Dalam beberapa kasus ikan tampak berenang dengan kepala atau ekor dibawah atau terapung pada salah satu sisi tubuhnya, atau bahkan berenang terbalik.

Penyebab kelainan gelembung renang

a) Infeksi bakteri sistemik merupakan penyebab utama
b) Beberapa spesies protozoa dan nematoda khususnya pada ikan-ikan yang hidup di air dingin.
c) Pada jenis-jenis ikan teritorial dan agresif, seperti cichlid, kelaian gelembung renang sering sekali karena rusak sebagai akibat benturan berulang-ulang oleh musuhnya.
d) Masalah gelembung renang juga dapat diakibatkan oleh terjadinya tekanan pada organ tersebut sebagai akibat tumor, dropsy, atau sembelit.
e) Kehilangan keseimbangan sering juga merupakan gejala dari berbagai penyakit lain yang telah parah, atau akibat dari shock

3) *Mata Berkabut (Cloudy Eye)*

Mata berkabut atau "*cloudy eye*" ditandai dengan memutihnya selaput mata ikan. Permukaan luar mata tampak dilapisi oleh lapisan tipis berwarna putih. Secara umum gejala ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yaitu kondisi kualitas air yang memburuk, terutama sebagai akibat meningkatnya kadar amonia dalam air. Apabila gejala mata berkabut terjadi, maka hal yang harus dicurigai terlebih dahulu adalah kondisi air. Koreksi parameter air hingga sesuai dengan keperluan ikan yang bersangkutan. Apabila gejala ini terjadi, sedangkan parameter air dalam keadaan normal, maka terdapat kemungkinan gejala tersebut disebabkan oleh hal lain.

Penyebab Mata Berkabut *(Cloudy Eye)* selain dari lingkungan adalah :

a) Infeksi sekunder, menyusul terjadinya kerusakan fisik pada mata.
b) Produksi lendir berlebihan, biasanya sebagai akibat reaksi terhadap infestasi protozoa parasit (penyakit selaput lendir kulit); kualitas air yang memburuk (amonia, nitrit, dan nitrat); nilai pH yang tidak sesuai; keracunan (klor/kloramin); atau akibat pemberian perilakuan pengobatan yang tidak sesuai.
c) Diplostomum (*fluke* pada mata). Dalam kasus ini bagian mata yang memutih adalah lensanya, bukan permukaan luar mata.
d) Infeksti bakteri eksternal
e) Kekurangan vitamin, khususnya vitamin A, B, dan C.
f) Gejala mata berkabut dapat juga disertai dengan *Exophtahlmia* (*Pop Eye atau* Mata menonjol), malaise, atau iritasi.

4) Sembelit (Konstipasi)

Sembelit atau konstipasi (*constipation*) merupakan gejala yang tidak jarang dijumpai pada ikan, dengan ciri utama ikan kehilangan nafsu makan, tidak dapat buang kotoran, dan malas (berdiam diri di dasar). Dalam kasus berat dapat disertai dengan nafas tersengal-sengal (megap-megap) dan badan mengembung. Pada umumnya disebabkan oleh diet yang tidak tepat yang diberikan dalam jangka waktu lama.

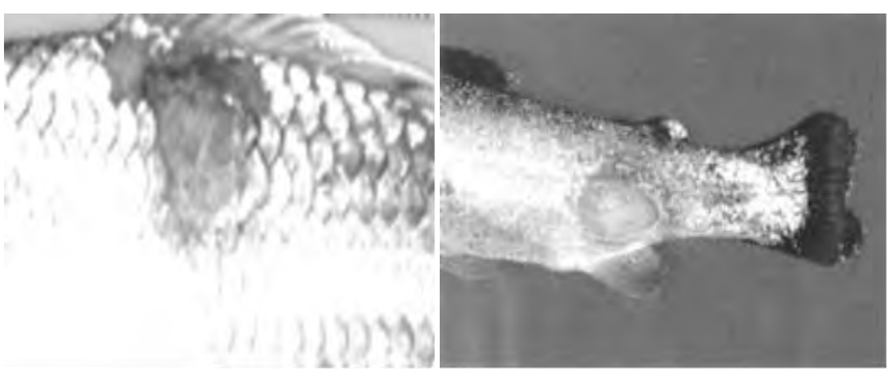
5) Ulcer

Ulcer merupakan suatu pertanda tarjadinya berbagai infeksi bakteri sistemik pada ikan. Fenomena ini biasanya ditandai dengan munculnya borok/luka terbuka pada tubuh ikan. Sering pula borok ini disertai dengan memerahnya pinggiran borok tersebut. Ulcer dapat memicu terjadinya infeksi sekunder terutama infeksi jamur, selain itu,

dapat pula disertai dengan gejala penyakit bakterial lainnya seperti kembung, dropsi, kurus, atau mata menonjol (*pop eye*).

Penyebab Ulcer adalah Nekrosis kulit, biasanya sebagai akibat terjadinya infeksi sistemik kronis yang diakibatkan oleh bakteri, terutama dari golongan *aeromonas, pseudomonas, myobaker*, dan *vibrio*. Nekrosis adalah suatu keadaan dimana sel dan jaringan mempunyai aktifitas yang rendah dan kadang mati.Luka terbuka yang terjadi dapat menyebabkan ikan menjadi sangat lemah. Pada kasus yang sangat parah, dimana terjadi kerusakan kulit dan sirip yang luas, dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem pengaturan osmotik ikan, dan dapat menyebabkan ikan menjadi sangat rentan terhadap infeksi sekunder.

Stres, terutama sebagai akibat penanganan ikan yang kurang baik, atau akibat perubahan lingkungan, dapat menjadi pemicu terjadinya ulcer. Seperti diketahui stres kronis dapat menyebabkan ikan mengalami penurunan daya tahan tubuh sehingga menjadi lebih rentan terhadap penyakit. Ulcer yang disertai dengan infeksi jamur *Saprolegnia* dapat dilihat pada Gambar 34.



Gambar 34. Ulcer yang disertai dengan infeksi jamur *Saprolegnia*.

6) Busuk Mulut

Tanda-tanda dari penyakit busuk mulut adalah mulut membengkak, tidak dapat mengatup dan disusul kematian dalam waktu singkat. Busuk mulut merupakan penyakit akibat infeksi bakteri, kehadiran penyakit ini ditandai dengan munculnya memar putih atau abu-abu disekitar kepala, sirip, insang dan rongga mulut.

Memar tersebut kemudian akan bekembang menjadi bentukan berupa kapas berwarna putih kelabu, khususnya di sekitar mulut, sehingga mulut sering menjadi tidak dapat terkatup. Kehadiran benda ini tidak jarang sulit dibedakan dengan serangan jamur. Oleh karena itu, untuk memastikan dengan jelas diperlukan pengamatan dibawah mikroskop.

Pada serangan ringan, ditunjukkan oleh adanya memar putih saja, kematian dapat terjadi setelah timbulnya kerusakan fisik yang berarti. Sedangkan dalam serangan akut dan cepat, yang biasanya terjadi di daerah dengan suhu udara hangat seperti di Indonesia, penyakit tersebut dapat berinkubasi kurang dari 24 jam dan kematian terjadi dalam waktu 2 – 3 hari, diantaranya disertai dengan rontoknya mulut. Meskipun demikian, di beberapa kasus dapat terjadi kematian tanpa disertai gejala fisik apapun, sehingga apabila dijumpai kematian mendadak pada ikan, salah satu yang perlu dicurigai adalah akibat serangan penyakit ini.

Penyebab.

Busuk mulut merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *flexibacter columnaris*. Bakteri ni merupakan bakteri gram negatif berbentuk benang. Secara alamiah bakteri ini hidup di dalam air pada jasad-jasad organik mati, benda-banda padat, dan juga pada kulit ikan sehat.

Busuk mulut terjadi pada kondisi :

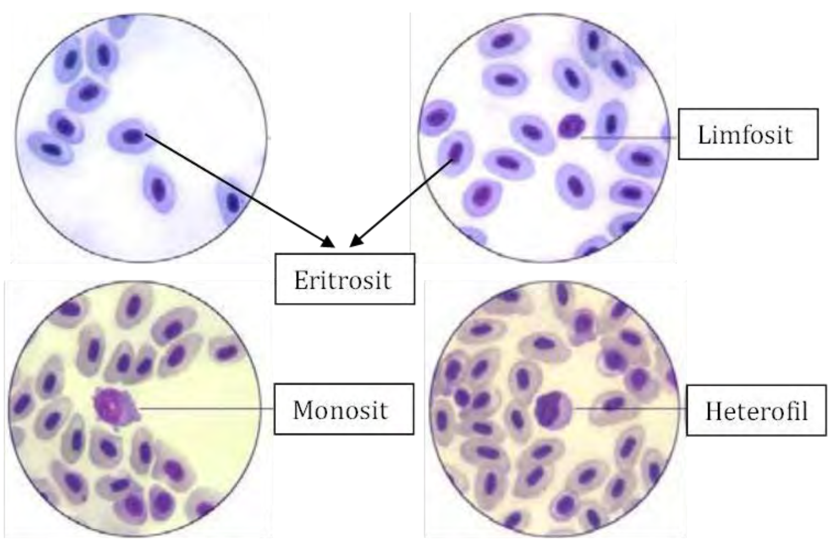
a) Umumnya suhu lingkungan diatas 20° C.
b) Luka akibat penangan ikan yang kurang memadai, berkelahi dan luka lainnya;
c) Kekurangan vitamin yang menyebabkan kulit menjadi tidak sehat sehingga mudah terinfeksi;
d) Kondisi kualitas air yang buruk, seperti kadar ammonia tinggi, begitu pula dengan nitrit dan nitrat, pH tidak tepat dan kadar oksigen terlarut rendah.

w. Perubahan Sel Darah yang disebabkan penyakit pada ikan

Untuk membantu diagnosa suatu penyakit pada ikan maka dapat dilakukan dengan pemeriksaan darah. Komponen-komponen darah akan mengalami perubahan apabila tejadi gangguan fisiologis ikan yang akan menentukan status kesehatan ikan. Perubahan komponen darah akan terjadi, baik kuantitatif maupun kualitatif. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui gambaran darah ikan untuk mengetahui status kesehatannya.

Darah merupakan medium dalam sistem sirkulasi, dimana fungsinya mengedarkan nutrisi esensial ke seluruh tubuh dan membawa sisa-sisa hasil metabolisme dan patogen sebelum mencapai konsentrasi yang berbahaya. Darah ikan tersusun dari sel-sel darah yang tersuspensi di dalam plasma yang diedarkan ke seluruh jaringan tubuh (Moyle & Cech 2004). Volume darah ikan teleostei, heleostei, dan chondrostei sebanyak 3% dari bobot tubuh, sedangkan ikan chondrocthyes 6.6% dari bobot tubuh (Randall 1970 dalam Affandi & Tang 2002). Darah terdiri dari cairan plasma dan sel-sel darah yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit). Plasma darah adalah suatu cairan jernih yang mengandung mineral-mineral terlarut, hasil absorbsi dari

pencernaan makanan, buangan hasil metabolisme oleh jaringan, enzim, antibodi serta gas terlarut (Lagler et al. 1977). Di dalam plasma darah terkandung garam-garam anorganik (natrium klorida, natrium bikarbonat dan natrium fosfat), protein (dalam bentuk albumin, globulin dan fibrinogen), lemak (dalam bentuk lesitin dan kolesterol), hormon, vitamin, enzim dan nutrient (Dellman & Brown 1989). Berdasarkan warna dan fungsi, darah dikelompokkan menjadi sel darah merah (eritrosit) dan sel darah putih (leukosit). Sel darah putih dikelompokkan berdasarkan pada ada tidaknya butir-butir (granul) dalam sitoplasma, yaitu granulosit dan agranulosit. Kelompok granulosit meliputi neutrofil, eosinofil dan basofil. Jenis ini memiliki sifat reaktif terhadap zat tertentu yaitu leukosit eosinophil yang bersifat asidofil (berwarna merah oleh eosin), leukosit basofil berwarna basofil (ungu) dan leukosit netrofil bersifat tidak basofil maupun asidofil (Dellman & Brown 1989). Temasuk ke dalam kelompok agranulosit, yaitu monosit dan limfosit (Lagler et al. 1977). Sel Darah Ikan dapat dilihat pada Gambar 35.



Gambar 35. Sel Darah Ikan

x. Keracunan

Kolam maupun pada akuarium merupakan suatu ekosistem kecil yang sangat terbatas, oleh karena itu terjadinya pencemaran oleh bahan beracun yang dapat terakumulasi pada ekosistem tersebut. Beberapa bahan beracun yang dapat masuk kedalam lingkungan kolam maupun akuarium baik sengaja maupun tidak, antara lain adalah:

a) Obat-obatan yang sengaja diberikan untuk mengatasi atau mencegah suatu penyakit pada ikan.
b) Pakan yang tercemar mikroba.
c) Bahan kimia yang secara tidak sengaja digunakan disekitar akuarium, sperti parfum, aerosol, asap rokok berlebihan, minyak, insektisida, cat, deterjen atau sabun.
d) Hasil metabolisme ikan yaitu urine dan kotoran ikan.
e) Kualitas air sumber yang tercemar.
f) Pembusukan bahan-bahan organik pada dasar wadah dapat pula menyumbangkan bahan beracun, seperti; amonia, nitrit, dan nitrat .

1) Racun dalam pakan
   a) Aflatoxin, produk metbolik dari bluegreen mould *Aspergillus flavus*, yang tumbuh pada beberapa makanan bersifat carcinogenic pada ikan. Kandungan Aflatoxin 1 ppb dalam makanan dapat menyebabkan neoplastic selama 6 bulan.
   b) Dinoflagelltes, misalnya *Gymnodinium spp* meneyebabkan *red tide* (*lethalbloom*). Racun diserap lewat insang menyebabkan kematian pada moluska dan hewan lain.
   c) Antibiotik, terbatas pada waktu yang pendek. Jika digunakan lama menyebabkan depresi haemopoiesis khususnya sulphonamid necrosis pada renal tubule.

d) Binder, cellulose, jika terlalu tinggi menyebabkan hepatorenal syndrome ditandai dengan vakuolasi, necrosis dan ablasi renal tubule. Ikan lambat tumbuh dan gampang terkena infeksi sekunder.
e) Nutrisi penyebab katarak, luka pada mata salmon disebabkan makan ptotein tinggi dari jeroan hewan. Jeroan kuda dan babi biasanya digunakan untuk pakan ikan.
f) Gossypol, fat soluble component dari biji kapas yang beracun terhadap ikan. Akumulasi pada liver dan ginjal menyebakan perubahan liver dan glomerulonephritis tubular degeneration pada ginjal.
g) Sekoke disease, diabet yg disebabkan oleh pemberian pakan silkworm pupae.

2) Ikan beracun

Beberapa jenis ikan dan hewan tertentu (terutama dari lingkungan air laut) diketahui mengandung racun. Oleh karena itu, hewan-hewan ini dapat menimbulkan akibat fatal pada ikan lainnya.

Beberapa contoh dari golongan hewan beracun ini adalah; skinned puffer, boxfish, truckfish, soapfish, lionfish, scorpion fish, ikan pari, anemon, mentimun laut, gurita, koral api, spong api, landak laut, dan fireworms.

Pada umumnya hewan-hewan tersebut akan mengeluarkan racunnya apabila dalam keadaan terancam atau ketakutan. Beberapa jenis juga dapat mengeluarkan racunnya apabila terluka atau sakit.

Gejala keracunan pada ikan

a) Ikan meluncur dengan cepat kesana kemari secara tiba-tiba,

b) berenang dengan liar, dan terkadang hingga menabrak benda-benda yang adad.
c) Nafas tersengal-sengal.
d) Warna menjadi pudar.
e) Terkadang tergeletak di dasar wadah dangan nafas tersengal-sengal.

Oleh karena itu, apabila ikan secara tiba-tiba dan serentak (hampir menimpa seluruhnya) bernapas tersengal-sengal dapat dipastikan air tercemar bahan beracun.

y. Early Mortality Syndrome (EMS)

Jenis penyakit yang menyerang pada budidaya udang baik udang vaname maupun udang windu. Dinamakan penyakit EMS karena penyakit ini menyerang pada budidaya udang saat masih berumur 20-30 hari setelah tebar dan mengakibatkan kematian massal. Sina (2012) menyatakan bahwa penyakit EMS belakangan sering disebut sebagai *Acute Hepatopancreatic Degenerative Nephrotic Syndrome* (AHDNS).

Penyakit EMS pertama kali dilaporkan mewabah di China tahun 2009. Pada awal tahun 2010 penyakit ini menyebar ke Vietnam dan Malaysia serta menyusul ke Thailand.

Dugaan sementara yang disampaikan adalah bukan disebabkan karena bakteri atau virus, melainkan karena penyebab lain. Diantaranya residu pestisida yang terakumulasi di *hepatopancreas* atau racun yang dikeluarkan oleh *Blue Green Algae* (BGA) dan *dinoflagellata* (Widigdo, 2012).

Menurut Sinaro (2012), udang yang terserang penyakit EMS menunjukkan gejala warna tubuh sama dengan warna air, gerakannya lesu, susah ganti kulit, dan enggan makan. Dalam hitungan hari terjadi kematian yang mendekati 100%. Setelah udang dibedah, hepatopankreasnya menyusut

dan bergaris keputihan serta hitam. Selain itu, kulit udang lembut, warna kulit lebih gelap dan terjadi kegagalan ganti kulit. Kasus ini dipicu racun yang dilepaskan oleh BGA dan dinoflagellata seperti mikrosistin, nodularin dan saxitoxin yang menghambat sintesis protein pada organ saat benur masih berumur 10-15 hari. Toksin mikrosistin diproduksi oleh BGA dari spesies Anabaena, Microcystis dan Anabaenopsis sedangkan nodularin diproduksi Nodularia spumigena dan saxitoxin dikeluarkan oleh semua spesies dan dinoflagellata. Toksin itu stabil dalam air dan tahan panas sampai suhu 100°C. Meningkatnya toksin dipicu tingginya konsentrasi fosfat (di atas 1 ppm), pH di atas 8, kandungan Fe lebih dari 0,1 ppm dan minimnya aerasi.

Gejala terhadap udang yang terserang EMS adalah udangnya lemah (tidak mau bergerak), nafsu makan menurun, tidak mau makan, hepatopankreas mengkerut berwarna pucat keputih-putihan disertai garis-garis menghitam, berwarna lebih gelap dari normal dan mengalami moulting (hampir mirip gejala udang terinfeksi bakteri) dan ukuran tubuh tidak proporsional (kepala lebih besar dari badan). Lalu ada gejala serangan terjadi saat moulting atau pasca moulting, waktu serangan terjadi pada pagi hari, serta umur udang terserang antara 20–30 hari (Widigdo, 2012). Selain itu, ciri-ciri klinis yang mudah kita kenali adalah dari hepatopankreas udang akan berwarna hitam, kadang merah dan umumnya kuning dan mengecil. Udang Vaname yang terkena gejala *Early Mortality Syndrome* **(**EMS) dapat dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Udang Vaname terkena gejala *Early Mortality Syndrome* (**EMS)**

z. Euthanasia

Dalam memelihara ikan hias, ada kalanya kita dihadapkan pada suatu pilihan yang sulit, khususnya pada saat ikan kesayangan tersebut menderita suatu penyakit atau mengalami luka-luka yang parah.

Keputusan untuk menentukan apakah harus mencoba mengakhiri penderitaan ikan tersebut (Euthanasia) atau mencoba menyembuhkannya merupakan hal yang sangat sulit, apalagi bila selama ini sudah terjalin keakraban antara pemilik dan ikan kesayangannya.

Jika tindakan euthannasia diperlukan berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan.

Cara Euthanasia yang Dianjurkan:

Perlu diingat bahwa ikan mempunyai rasa sakit dan stress, oleh karena itu, euthanasia perlu dilakukan secara manusiawi. Beberapa cara yang biasa dilakukan adalah:

1) **Konkusi**

Pada cara ini tubuh ikan dibungkus dengan kain tetapi kepalanya dibiarkan terbuka. Kemudian kepala ikan tersebut dipukulkan pada benda keras, sekeras mungkin. Dapat juga dilakukan dengan cara memukul kepala ikan tersebut dengan benda keras. Pastikan bahwa otak ikan tersebut telah rusak, kalau tidak, terdapat kemungkinkan ikan akan sadar kembali. Untuk memastikannya anda dapat gunakan gunting atau pisau untuk merusakkan otaknya.

2) **Dekapitasi**

Untuk ikan-ikan berukuran kecil, kepala ikan dapat dipisahkan dengan cepat menggunakan pisau atau gunting yang sangat tajam. Selanjutnya otak ikan tersebut segera dihancurkan. Ikan masih dapat tersadar selama beberapa saat setelah kepalanya terpisah, oleh karena itu, tindakan penghancuran otak ini diperlukan.

3) **Pembiusan overdosis**

Cara ini termasuk sesuai untuk berbagai jenis ukuran ikan. Selain itu juga sesuai untuk melakukan Euthanasia bersama-sama pada ikan yang mengalami sakit secara masal. Caranya adalah dengan merendam ikan pada larutan obat bius ikan pada konsentrasi berlebih dan dalam waktu relatif lama.

Cara Euthanasia yang tidak dianjurkan:

a) Memasukan ikan kedalam septitank hidup-hidup dan menggelontornya dengan air.
b) Mengeluarkan ikan dari dalam air, kemudian membiarkannya sampai mati.
c) Memasukkan ikan pada air mendidih.

d) Memasukkan ikan pada ari dingin (es).

e) Mendinginkan ikan secara perlahan-lahan.

f) Mematahkan leher ikan tanpa diikuti dengan pengrusakan otak

Setelah melakukan Euthanasia, kuburlah ikan tersebut di tempat yang aman, agar tidak menimbulkan penularan yang tidak diperlukan. Jangan berikan ikan sakit tersebut sebagai pakan pada ikan lainya untuk menghindari penularan dan penyebaran penyakit pada ikan lainnya. Apabila akan diberikan sebagai pakan pada hewan lain, pastikan jenis penyakitnya tidak akan menulari hewan lain tersebut.

MENANYA :

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah Anda lakukan, dan untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang analisis kesesuaian kualitas air untuk budidaya perairan, buatlah minimal 2 pertanyaan dan lakukan diskusi kelompok tentang :

1) Hama yang sering menyerang ikan/udang pada budidaya perairan.
2) Jenis-jenis penyakit yang sering menyerang ikan/udang pada budidaya perairan.

MENGUMPULKAN INFORMASI / MENCOBA :

Cari informasi dari berbagai sumber (internet, modul, buku-buku referensi, serta sumber-sumber lain yang relevan) tentang hama Dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan!

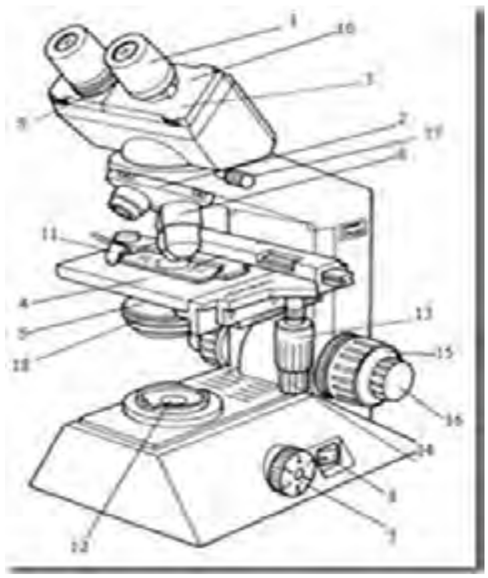
LEMBAR KERJA 1

Judul	:	Mengenalkan berbagai macam peralatan yang berhubungan dengan materi hama dan penyakit ikan
Tujuan	:	• Siswa mampu mengenal peralatan yang digunakan dalam praktikum hama penyakit ikan • Siswa mampu menggunakan peralatan dalam praktikum hama penyakit ikan
Waktu	:	3 JP @ 45 menit
Keselamatan kerja	:	• Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot*) • Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.
Alat dan bahan	:	• Mikroskop • Inkubator • Hot plate stirrer • Colony counter • Biology safety cabinet (Laminar flow) • Gelas ukur • Mostar dan pestle • Pembakar bunsen • Pipet • filler/rubber bulb • Mikropipet dan Tip • Cawan petri • Pipet ukur • Pipet tetes • Tabung reaksi • Labu erlenmeyer • Batang L • Beaker glass • Jarum inokulum
Langkah Kerja	:	

a. **Mikroskop Cahaya (*Brightfield Microscope*)**

Salah satu alat untuk melihat sel mikroorganisme adalah mikroskop cahaya. Dengan mikroskop kita dapat mengamati sel bakteri yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Pada umumnya mata tidak mampu membedakan benda dengan diameter lebih kecil dari 0,1 mm. berikut merupakan uraian tentang cara penggunaan bagian-bagiandan spesifikasi mikroskop cahaya merk Olympus CH20.

<u>Bagian-bagian Mikroskop:</u>



1. Eyepiece / oculars (lensa okuler) : untuk memperbesar bayangan yang dibentuk lensa objektif
2. Revolving nosepiece (pemutar lensa objektif): untuk memutar objektif sehingga mengubah perbesaran
3. Observation tube (tabung pengamatan / tabung okuler)
4. Stage (meja benda) : spesimen diletakkan di sini
5. Condenser (condenser): untuk mengumpulkan cahaya supaya tertuju ke lensa objektif
6. Objective lense (lensa objektif) : memperbesar spesimen
7. Brightness adjustment knob (pengatur kekuatan lampu): untuk memperbesar dan memperkecil cahaya lampu
8. Main switch (tombol on-off)
9. Diopter adjustmet ring (cincin pengatur diopter) : untuk menyamakan focus antara mata kanan dan kiri
10. Interpupillar distance adjustment knob (pengatur jarak interpupillar)
11. Specimen holder (penjepit

spesimen)

12. Illuminator (sumber cahaya)
13. Vertical feed knob (sekrup pengatur vertikal): untuk menaikkan atau menurunkan object glass
14. Horizontal feed knob (sekrup pengatur horizontal): untuk menggeser ke kanan / kiri objek glas
15. Coarse focus knob (sekrup fokus kasar): menaik turunkan meja benda (untuk mencari fokus) secara kasar dan cepat
16. Fine focus knob (sekrup fokus halus): menaik turunkan meja benda secara halus dan lambat
17. Observation tube securing knob (sekrup pengencang tabung okuler)
18. Condenser adjustment knob (sekrup pengatur kondenser): untuk menaik-turunkan kondenser

<u>Prosedur Operasi</u>

1. Menyalakan lampu
   a. tekan tombol on (8)
   b. atur kekuatan lampu dengan memutar bagian (7)
2. Menempatkan spesimen pada meja benda
   a. Letakan objek glas diatas meja benda (4) kemudian jepit dengan (11). Jika meja benda belum turun, diturunkan dengan sekrup kasar (15)
   b. Cari bagian dari objek glas yang terdapat preparat ulas (dicari dan diperkirakan memiliki gambar yang jelas) dengan memutar sekrup vertikal dan horizontal (13) dan (14)
3. Memfokuskan
   a. putar *Revolving nosepiece* (2) pada perbesaran objektif 4x lalu putar sekrup kasar (15) sehingga meja benda bergerak ke atas untuk mencari fokus
   b. Setelah fokus perbesaran 4 x 10 didapatkan, maka putar (2) pada

perbesaran selanjutnya yaitu perbesaran objektif 10x. kemudian putar sekrup halus (16) untuk mendapatkan fokusnya

c. Lakukan hal yang sama jika menggunakan perbesaran yang lebih tinggi

Berikut adalah tabel yang menunjukan jarak antara spesimen dengan lensa objektif jika okus telah didapatkan.

Perbesaran objektif	4x	10x	40x	60x
Jarak A (mm)	29	6,3	0,53	0,29

Catatan:

Setelah mendapatkan fokus pada perbesaran tertentu, misal 40x, dan ingin memutar objektif ke perbesaran 100x, maka meja benda tidak perlu diturunkan dan tidak perlu khawatir bahwa lensa objektif akan menggesek *cover glass* karena terdapat sisa jarak A yang lebih kecil antara *cover glass* dengan lensa objektif (lihat tabel diatas).

4. Tambahan
   a. Jika perlu *interpupillar distance adjustment knob* (10) dapat digeser, hal ini akan mengubah dua bayangan yang akan diterima oleh 2 mata menjadi gambar yang tunggal sehingga sangat membantu dalam mengatasi kelelahan mata
   b. Jika perlu *diopter adjustment knob* (9) dapat diatur untuk memperoleh bayangan focus yang seimbang antara mata kanan dan kiri
   c. Pengaturan *condenser* (5) akan memperjelas bayangan yang tampak dengan mensetting pada posisi tertinggi (cahaya penuh)

Perbesaran total

Ukuran specimen yang diamati dapat diperoleh dengan mengalikan perbesaran lensa okuler dengan lensa objektif. Misal = Okuler (10x) x Objektif (40x) = 400x

Penggunaan minyak imersi

Semakin kecil nilai daya pisah, akan semakin kuat kemampuan lensa untuk memisahkan dua titikyang berdekatan pada preparat sehingga struktur benda terlihat lebih jelas. Daya pisah dapat diperkuat dengan memperbesarkan indeks bias atau menggunakan cahaya yang memiliki panjang gelombang (λ) pendek. Biasanya dapat digunakan minyak imersi untuk meningkatkan indeks bias pada perbesaran 10 x 100

a. Jika fokus pada perbesaran 10 x 40 telah didapatkan maka putar ke perbesaran objektif 100x

Okuler	Objektif	total
10 x	0,67 x	6,7 x
	0,9 x	9 x
	1 x	10 x
	2 x	20 x
	4 x	40 x

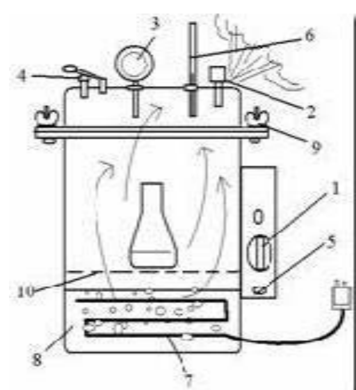
d. Autoklaf (*Autoclave*)

Autoclave adalah alat untuk mensterilkan berbagai macam alat dan bahan yang digunakan dalam mikrobiologi menggunakan uap air panas bertekanan. Tekanan yang digunakan pada umumnya 15 Psi atau sekitar 2 atm dan dengan suhu 121^{o}C (250^{o}F). Jadi tekanan yang bekerja ke seluruh permukaan benda adalah 15 pon tiap inchi^{2} (15 Psi = 15 *pounds per square inch*). Lama sterilisasi yang dilakukan biasanya 15 menit untuk 121^{o}C.

Diagram autoklaf vertical



1. Tombol pengatur waktu mundur (*timer*)
2. Katup pengeluaran uap
3. Pengukur tekanan
4. Kelep pengaman
5. Tombol *on-off*
6. Termometer
7. Lempeng sumber panas
8. Aquades (dH_2O)
9. Sekrup pengaman
10. Batas penambahan air



Cara Penggunaan :

1. Sebelum melakukan sterilisasi cek dahulu banyaknya air dalam autoklaf. Jika air kurang dari batas yang ditentukan, maka dapat ditambah air sampai batas tersebut. Gunakan air hasil destilasi, untuk menghindari terbentuknya kerak dan karat.

2. Masukkan peralatan dan bahan. Jika mensterilisasi botol beretutup ulir, maka tutup harus dikendorkan.
3. Tutup autoklaf dengan rapat lalu kencangkan baut pengaman agar tidak ada uap yang keluar dari bibir autoklaf. Klep pengaman jangan dikencangkan terlebih dahulu.
4. Nyalakan autoklaf, diatur *timer* dengan waktu minimal 15 menit pada suhu 121^{o}C.
5. Tunggu samapai air mendidih sehingga uapnya memenuhi kompartemen autoklaf dan terdesak keluar dari klep pengaman. Kemudian klep pengaman ditutup (dikencangkan) dan tunggu sampai selesai. Penghitungan waktu 15' dimulai sejak tekanan mencapai 2 atm.
6. Jika alarm tanda selesai berbunyi, maka tunggu tekanan dalam kompartemen turun hingga sama dengan tekanan udara di lingkungan (jarum pada *preisure gauge* menunjuk ke angka nol). Kemudian klep-klep pengaman dibuka dan keluarkan isi autoklaf dengan hati-hati.

d. Inkubator (*Incubator*)

Inkubator adalah alat untuk menginkubasi atau memeram mikroba pada suhu yang terkontrol. Alat ini dilengkapi dengan pengatur suhu dan pengatur waktu. Kisaran suhu untuk inkubator misalnya adalah 10-70^{o}C.



e. *Hot plate stirrer* dan *Stirrer bar*

Hot plate stirrer dan *Stirrer bar* (*magnetic stirrer*) berfungsi untuk menghomogenkan suatu larutan dengan pengadukan. Pelat (*plate*) yang terdapat dalam alat ini dapat dipanaskan sehingga mampu mempercepat proses homogenisasi.



f. ***Colony counter***

Alat ini berguna untuk mempermudah perhitungan koloni yang tumbuh setelah diinkubasi di dalam cawankarena adanya kaca pembesar. Selain itu alat tersebut dilengkapi dengan skala/ kuadran yang sangat berguna untuk pengamatan pertumbuhan koloni sangat banyak. Jumlah koloni pada cawan Petri dapat ditandai dan dihitung otomatis yang dapat di-*reset*.



g. ***Biological Safety Cabinet (Laminar flow)***

Biological Safety Cabinet (BSC) atau dapat juga disebut *Laminar Air Flow* (LAF) adalah alat yang berguna untuk bekerja secara aseptis karena BSC mempunyai pola pengaturan dan penyaring aliran udara sehingga menjadi steril dan aplikasisinar UV beberapa jam sebelum digunakan.

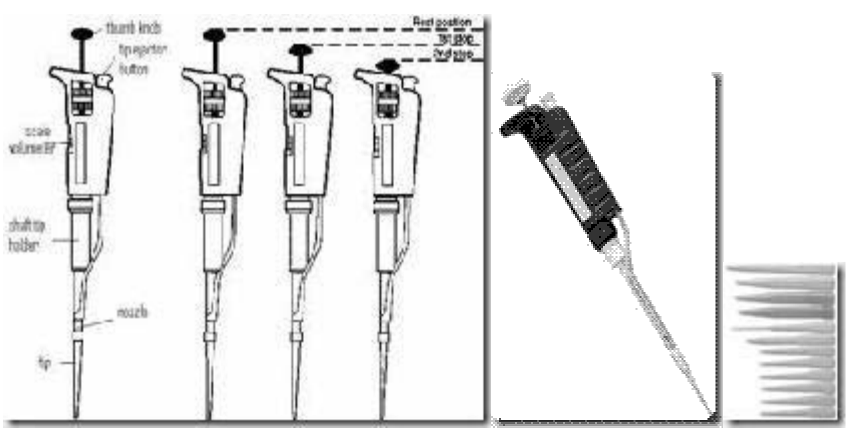


Prosedur penggunaan Biological Safety Cabinet adalah sebagai berikut:

1. Hidupkan lampu UV selama 2 jam, selanjutnya matikan segera sebelum mulai bekerja
2. Pastikan kaca penutup terkunci dan pada posisi terendah
3. Nyalakan lampu neon dan blower
4. Biarkan selama 5 menit
5. Cuci tangan dan lengan dengan sabun gemisidal / alkohol 70 %
6. Usap permukaan interior BSC dengan alkohol 70 % atau desinfektan yang cocok dan biarkan menguap
7. masukkan alat dan bahan yang akan dikerjakan, jangan terlalu penuh (*overload*) karena memperbesar resiko kontaminan
8. Atur alat dan bahan yang telah dimasukan ke BSC sedemikian rupa sehingga efektif dalam bekerja dan tercipta areal yang benar-benar steril
9. Jangan menggunakan pembakar Bunsen dengan bahan bakar alkohol tapi gunakan yang berbahan bakar gas.
10. Kerja secara aseptis dan jangan sampai pola aliran udara terganggu oleh aktivitas kerja
11. setelah selesai bekerja, biarkan 2-3 menit supaya kontaminan tidak keluar dari BSC
12. Usap permukaan interior BSC dengan alkohol 70 % dan biarkan menguap lalu tangan dibasuh dengan desinfektan
13. Matikan lampu neon dan blower

h. Mikropipet *(Micropippete)* dan Tip

Mikropipet adalah alat untuk memindahkan cairan yang bervolume cukup kecil, biasanya kurang dari 1000 μl. Banyak pilihan kapasitas dalam mikropipet, misalnya mikropipet yang dapat diatur volume pengambilannya (*adjustable volume pipette*) antara 1μl sampai 20 μl, atau mikropipet yang tidak bisa diatur volumenya, hanya tersedia satu pilihan volume (*fixed volume pipette*) misalnya mikropipet 5 μl. dalam penggunaannya, mukropipet memerlukan tip.



Cara Penggunaan :

1. Sebelum digunakan *thumb knob* sebaiknya ditekan berkali-kali untuk memastikan lancarnya mikropipet.
2. Masukkan tip bersih ke dalam n*ozzle* / ujung mikropipet
3. Tekan t*humb knob* sampai hambatan pertama / *first stop*, jangan ditekan lebih ke dalam lagi.
4. Masukkan tip ke dalam cairan sedalam 3-4 mm.
5. Tahan pipet dalam posisi vertikal kemudian lepaskan tekanan dari *thumb knob* maka cairan akan masuk ke tip.
6. Pindahkan ujung tip ke tempat penampung yang diinginkan
7. Tekan t*humb knob* sampai hambatan kedua / *second stop* atau tekan semaksimal mungkin maka semua cairan akan keluar dari ujung tip.
8. Jika ingin melepas tip putar *thumb knob* searah jarum jam dan ditekan maka tip akan terdorong keluar dengan sendirinya, atau menggunakan alat tambahan yang berfungsi mendorong tip keluar.

i. *Cawan Petri (Petri Dish)*

Cawan petri berfungsi untuk membiakkan (kultivasi) mikroorganisme. Medium dapat dituang ke cawan bagian bawah dan cawan bagian atas sebagai penutup. Cawan petri tersedia dalam berbagai macam ukuran, diameter cawan yang biasa berdiameter 15 cm dapat menampung media sebanyak 15-20 ml, sedangkan cawan berdiameter 9 cm kira-kira cukup diisi media sebanyak 10 ml.



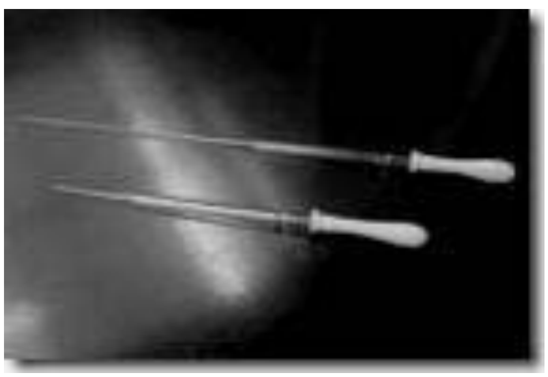
j. Pipet Ukur (*Measuring Pippete*)

Pipet ukur merupakan alat untuk memindahkan larutan dengan volume yang diketahui. Tersedia berbagai macam ukuran kapasitas pipet ukur, diantaranya pipet berukuran 1 ml, 5 ml dan 10 ml. Cara penggunaanya adalah cairan disedot dengan pipet ukur dengan bantuan *filler* sampai dengan volume yang diinginkan. Volume yang dipindahkan dikeluarkan menikuti skala yang tersedia (dilihat bahwa skala harus tepat sejajar dengan mensikus cekung cairan) dengan cara menyamakan tekanan *filler* dengan udara sekitar.



k. Pipet tetes (*Pasteur Pippete*)

Fungsinya sama dengan pipet ukur, namun volume yang dipindahkan tidak diketahui. Salah satu penerapannya adalah dalam menambahkan HCl / NaOH saat mengatur pH media, penambahan reagen ada uji biokimia, dll.



l. Tabung reaksi (*Reaction Tube / Test Tube*)

Tabung reaksi digunakan untuk uji-uji biokimiawi dan menumbuhkan mikroba. Tabung reaksi dapat diisi media padat maupun cair. Tutup tabung reaksi dapat berupa kapas, tutup metal, tutup plastik atau aluminium foil. Media padat yang dimasukkan ke tabung reaksi dapat diatur menjadi 2 bentuk menurut fungsinya, yaitu media agar tegak (*deep tube agar*) dan agar miring (*slants agar*). Untuk membuat agar miring, perlu diperhatikan tentang kemiringan media yaitu luas permukaan yang kontak dengan udara tidak terlalu sempit atau tidak terlalu lebar dan hindari jarak media yang terlalu dekat dengan mulut tabung karena memperbesar resiko kontaminasi. Untuk alasan efisiensi, media yang ditambahkan berkisar 10-12 ml tiap tabung.

LEMBAR KERJA 2

Judul	:	Melakukan Pengamatan Terhadap Hama yang Menyerang Ikan
Tujuan	:	• Meningkatkan pemahaman mengenai jenis – jenis hama yang menyerang ikan di lingkungan budidaya • Mampu melakukan pengamatan terhadap jenis – jenis hama yang menyerang ikan • Mengetahui jenis – jenis hama yang menyerang ikan dilingkungan budidaya
Waktu		2 x 45 Menit
Alat dan Bahan	:	• Scoope net • Baskom/ember • Alat tulis • Area Budidaya ikan
Keselamatan kerja	:	• Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot,* masker, sarung tangan). • Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.
Langkah kerja	:	

1. Lakukan identifikasi jenis hama yang menyerang (melalui udara, darat dan air) ikan pada kolam budidaya
2. Lakukan observasi dan wawancara pada para pembudidaya ikan untuk mendapatkan informasi lebih lengkap mengenai jenis hama yang menyerang ikan
3. Catat dan gambarkan jenis hama yang menyerang kolam budidaya ikan tersebut ke dalam tabel yang telah disediakan pada hasil praktikum
4. Kelompokkan hama yang menyerang ikan tersebut berdasarkan sifatnya dan

arah penyerangannya. Catat hasilnya ke dalam tabel yang telah disediakan pada lembar praktikum

5. Buatlah laporan hasil praktikum

LEMBAR KERJA 3

Judul : Mengidentifikasi Gejala Serangan Penyakit terhadap Tingkah Laku Ikan

Tujuan : Siswa mengetahui ciri – ciri ikan yang terserang penyakit melalui gejala/tingkah laku ikan

Waktu 2 x 45 Menit

Alat dan Bahan :

- Timbangan
- Penggaris ukur
- Seperangkat alat kualitas air
- Serokan
- Ember/baskom
- Kolam budidaya ikan
- Alat tulis
- Alat hitung

Keselamatan kerja :

- Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot,* masker, sarung tangan).
- Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.

Langkah kerja :

1. Lakukan pengamatan terhadap kualitas air lingkungan budidaya yang diamati dan catat hasilnya ke dalam tabel yang disediakan pada Hasil Praktik
2. Ambil sampel beberapa ikan yang dibudidayakan pada kolam tersebut secara acak, kemudian hitung dan tentukan faktor kondisinya
3. Lakukan pengamatan terhadap tingkah laku ikan dan terhadap konsumsi pakan dengan memberikan pakan pada ikan yang dibudidayakan dan amati nafsu makan ikan
4. Catat hasil pengamatan tersebut ke dalam tabel yang telah disediakan pada Hasil Praktik

Hasil Praktikum

A. Tabel pengamatan Kualitas Air

No	Parameter	Nilai		Keterangan*)	
		Optimum	Pengamatan	Sesuai	Tidak sesuai
1	Suhu air (^{o} C)	25 – 28			
2	pH air	6,8 – 8,2			
3	DO (mg/L)	> 5			
4	Kecerahan (cm)	> 30			
5	Amoniak (mg/L)	< 0,1			

*) Beri tanda √ pada kolom

B. Tabel Pengamatan Kelainan Tingkah Laku Ikan dan Konsumsi Pakan

No	Tingkah Laku Ikan	Ya	Tidak
1	Terdapat ikan yang megap – megap dipermukaan air		
2	Terdapat ikan yang berenang dengan tidak normal		
3	Terdapat ikan yang berlendir dalam jumlah banyak		
4	Terdapat ikan yang berwarna pucat		
5	Terdapat ikan yang mengalami kerusakan organ luar		
6	Nafsu makan ikan menurun		

*) Beri tanda √ pada kolom Ya atau Tidak

LEMBAR KERJA 4

Judul	:	Melakukan sampling ikan sakit
Tujuan	:	Siswa mampu mengambil sampel ikan sakit untuk keperluan diagnosa penyakit ikan
Waktu		2 x 45 Menit
Alat	:	• Serokan/seser • Ember/baskom • Alat hitung • Alat ukur (penggaris) • Timbangan ikan • Alat tulis
Bahan		• Air sampel/air budidaya • Ikan sehat • Ikan sakit •
Keselamatan kerja	:	• Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot,* masker, sarung tangan). • Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.
Langkah kerja	:	

1. Lakukan pengamatan kondisi kolam budidaya tempat pengambilan sampel ikan sakit dan catat hasilnya pada tabel yang sudah disediakan pada hasil praktikum
2. Dengan menggunakan serokan, ambillah beberapa sampel ikan yang berada di pinggir kolam atau di permukaan kolam yang memiliki tingkah laku abnormal dan ambil juga beberapa contoh ikan sehat (sebanyak 10% dari populasi ikan)
3. Hitung jumlah ikan yang ditemukan/terambil, kemudian pisahkan antara ikan sehat dan ikan sakit
4. Timbang bobot dan ukur panjang total tubuh ikan sehat atau sakit. Catat hasil penimbangan bobot dan pengukuran panjang tubuh ikan ke dalam tabel yang sudah disediakan pada hasil kerja, kemudian rata-ratakan

5. Lakukan autopsi ikan untuk mendiagnosa jenis penyakit yang menyerang sesuai Lembar Kerja Praktik

Hasil Praktikum

Isilah data yang berhubungan dengan kolam yang akan diamati :

Luas kolam yang diamati :

Jenis ikan yang dibudidayakan :

Jenis budidaya : *Ekstensif/Semi Intensif/Intensif

Sumber air :

Keadaan saluran inlet :

Keadaan saluran outlet :

Lain – lain :

*Coret yang tidak perlu

Tabel hasil pengamatan lokasi budidaya

No	Parameter	Keterangan
1	Kualitas air a. Suhu (^{o} C) b. pH c. DO (mg/L) d. Kecerahan (cm) e. Warna air	
2	Kondisi awal budidaya a. Padat tebar awal (ekor/m^2) b. Bobot ikan awal penebaran (g)	
3	Pakan a. Jenis pakan yang diberikan b. Feeding rate (%)	

	c. Feeding time (waktu)	
4	Kondisi akhir	
	a. Padat tebar (ekor/m^2) b. Bobot tubuh ikan (g) c. Persentase mortalitas (%)	
5	Gejala tingkah laku ikan	
6	Jumlah ikan hasil sampling: a. Berenang dipinggir kolam (ekor) b. Berenang dipermukaan air (ekor) c. Ikan sehat (ekor)	

LEMBAR KERJA 5

Judul : Mendiagnosa parasit yang menyerang ikan

Tujuan :
- Siswa mampu melakukan autopsi ikan untuk mendiagnosa jenis parasit yang menyerang ikan
- Siswa mampu mengidentifikasi jenis – jenis parasit yang menyerang ikan
- Siswa mengetahui jenis – jenis parasit yang menyerang ikan
- Siswa mampu menentukan jenis parasit yang menyerang ikan berdasarkan gejala/tingkah laku ikan

Waktu 2 x 45 Menit

Alat dan Bahan :
- Dissecting set
- Mikroskop
- Timbangan
- Penggaris
- Nampan
- Object glass
- Cover glass
- Berbagai macam ikan sakit

Keselamatan kerja :
- Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot,* masker, sarung tangan).
- Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.

Langkah kerja :

a. Sebelum diperiksa, ikan diukur bobot dan panjangnya
b. Parasit yang ditemukan pada tubuh ikan diamati dengan menggunakan mikroskop dan cocokkan dengan menggunakan gambar berbagai jenis parasit (terlampir)
c. Untuk pemeriksaan organ luar ikan :
   - Ikan dimatikan dengan memotong bagian belakang kepala
   - Lihat/periksa permukaan tubuh ikan dengan teliti, apakah terdapat penyakit makro yang terlihat oleh mata biasa atau dengan bantuan kaca pembesar

- Pindahkan parasit yang ditemukan ke dalam cawan petri yang berisi air atau diatas gelas objek
- Lanjutkan pemeriksaan/pengamatan dengan menggunakan kaca pembesar/mikroskop
- Buatlah preparat ulas dari berbagai organ luar ikan pada gelas objek dan tutup dengan gelas penutup:
  - ✓ Organ yang berukuran besar (tubuh, sirip, overkulum, insang) dikerik untuk diambil lendirnya
  - ✓ Organ yang berukuran kecil diperiksa seluruhnya dibawah mikroskop
  - ✓ Mulut dan rongga hidung disemprot dengan air kemudian air tersebut diperiksa

d. Pemeriksaan kulit dan insang:
- Periksa seluruh permukaan kulit untuk mencari penyakit makro
- Koleksi jenis penyakit yang ditemukan
- Kerik permukaan kulit dan sirip, oleskan pada *object glass*
- Periksa di bawah mikroskop

e. Pemeriksaan organ dalam ikan
- Buka perut ikan
- Untuk pemeriksaan lebih lanjut, pisahkan setiap organnya
- Organ berongga diperiksa isi dan bagian dalamnya
- Organ padat disobek dalam air atau dipres diantara dua gelas objek
- Urat daging diperiksa dengan menyayatnya setipis mungkin. Periksa setiap sayatan di bawah mikroskop
- Keluarkan mata ikan dan periksa kantungnya
- Keluarkan lensa mata dari rongganya untuk melihat keberadaan penyakit

f. Pemeriksaan organ pencernaan
- Ambil seluruh alat pencernaan (dari esophagus sampai anus)
- Pada ikan karnivora, pisahkan lambung dengan usus, gunting memanjang
- Letakkan pada gelas slide dan lihat di bawah mikroskop

g. Darah
- Ambil darah dengan menusuk jantung atau menggunakan sirip ekor
- Buat preparat ulas, periksa di bawah mikroskop

h. Setelah selesai membedah ikan, hitunglah frekuensi kejadian dan intensitas parasit yang anda temukan dengan rumus:
- Frekuensi kejadian = N/n x 100%
- Intensitas = Np/N

Keterangan:

N = jumlah ikan yang terserang penyakit (parasit, bakteri)

n = jumlah ikan yang diperiksa

Np = jumlah total parasit yang diperoleh

N = Jumlah total ikan yang terserang parasit tersebut

i. Catat setiap hasil penyakit yang ditemukan pada tabel yang telah disediakan

MENGOLAH INFORMASI / MENGASOSIASI :

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil pengamatan dilapang, lakukan analisis atau buatlah suatu kesimpulan tentang :

1) Hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan!
2) Teknik diagnosa penyakit pada kegiatan budidaya perairan!

MENGKOMUNIKASIKAN :

Berdasarkan hasil pengamatan, pengumpulan informasi dan identifikasi serta asosiasi terhadap hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan yang telah Anda lakukan :

1) Buatlah laporan tertulis secara individu!
2) Buatlah bahan presentasi dan presentasikan di depan kelas secara kelompok!

3. Refleksi

Setelah Anda mempelajari kesesuaian kualitas air untuk budidaya, harap jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

a.	Pertanyaan : Hal-hal apa saja yang dapat Anda lakukan terkait dengan materi hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan?
	Jawaban :
b.	Pertanyaan : Pengalaman baru apa yang Anda peroleh dari materi hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan?
	Jawaban :
c.	Pertanyaan : Manfaat apa saja yang Anda peroleh dari materi hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan?
	Jawaban :
d.	Pertanyaan: Aspek menarik apa saja yang Anda temukan dalam materi hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan?
	Jawaban:

4. Tugas

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil praktek hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan, maka :

1) Kemaslah data yang telah Anda peroleh tentang hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan!
2) Buatlah suatu perencanaan pengamatan hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan sesuai prosedur!

5. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a) Jelaskan perilaku ikan yang sakit! (Skor : 25)!
b) Jelaskan jenis-jenis hama yang menyerang biota air! (Skor : 25)!
c) Jelaskan jenis-jenis penyakit yang menyerang biota air! (Skor : 25)!
d) Jelaskan teknik diagnosa penyakit yang menyerang biota air! (Skor : 25)!

C. Penilaian

1. Sikap

a. Sikap spiritual

Petunjuk :

Lembaran ini diisi oleh guru untuk menilai sikap spiritual peserta didik. Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap spiritual yang ditampilkan oleh peserta didik.

No.	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu				
2	Mengucapkan rasa syukur atas karunia Tuhan				
3	Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat/presentasi				
4	Mengungkapakan kekaguman secara lisan maupun tulisan terhadap Tuhan saat melihat kebesaran Tuhan				
5	Merasakan keberadaan dan kebesaran Tuhan saat mempelajari ilmu pengetahuan				
Aspek Pengamatan					

Keterangan :

4 : selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

3 : sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan

2 : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

1 : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

b. Lembar Penilaian Diri (sikap jujur)

Petunjuk :

3) Bacalah pernyataan yang ada di dalam kolom dengan teliti

4) Berilah tanda cek (√) sesuai dengan sesuai dengan kondisi dan keadaan Anda sehari-hari , dengan kriteria :

SL : Selalu , apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

SR : Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan

KD : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

TP : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

No.	Pernyataan	TP	KD	SR	SL
1	Saya tidak menyontek pada saat mengerjakan ulangan				
2	Saya menyalin karya orang lain dengan menyebutkan sumbernya pada saat mengerjakan tugas				
3	Saya melaporkan kepada yang berwenang jika menemukan barang				
4	Saya berani mengakui kesalahan yang saya dilakukan				
5	Saya mengerjakan soal ujian tanpa melihat jawaban teman yang lain				

c. Lembar penilaian diri antar peserta didik (sikap disiplin)

Petunjuk :

Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap tanggung jawab yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

4 : selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

3 : sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan

2 : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

1 : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

No.	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Masuk kelas tepat waktu				
2	Mengumpulkan tugas tepat waktu				
3	Memakai seragam sesuai tata tertib				
4	Mengerjakan tugas yang diberikan				
5	Tertib dalam mengikuti pembelajaran				
Aspek Pengamatan					

2. Pengetahuan

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a) Jelaskan perilaku ikan yang sakit! (Skor : 25)!

b) Jelaskan jenis-jenis hama yang menyerang biota air! (Skor : 25)!

c) Jelaskan jenis-jenis penyakit yang menyerang biota air! (Skor : 25)!

d) Jelaskan teknik diagnosa penyakit yang menyerang biota air! (Skor : 25)!

3. Keterampilan

a) Lakukan pengamatan pada kolam hama yang menyerang biota air.

b) Lakukan diagnosa penyakit yang menyerang biota air.

III. PENUTUP

Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK "Kesehatan Biota Air 1" ini merupakan salah satu bahan ajar berbentuk buku sebagai acuan atau referensi dalam pelaksanaan pembelajaran siswa SMK kelas X semester 1 Program Keahlian Teknologi Budidaya Perairan.

Penyusunan Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK "Kesehatan Biota Air 1" ini mengacu pada Kurikulum 2013 Program Teknologi Budidaya Perairan baik pada konsep kurikulum, struktur kurikulum maupun silabus, dengan menggunakan pendekatan pembelajaran saintifik dan penilaian otentik. Buku teks ini bersifat fleksibel yang dapat mengarahkan pembaca untuk dapat mengembangkan metode, strategi dan teknis pelaksanaan pembelajaran secara efektif, kreatif dan inovatif, sesuai dengan kebutuhan siswa dan kurikulum 2013 yang APIK (**A**fektif, **P**roduktif, **I**novatif, **K**reatif). Diharapkan pula buku teks dan hasil pengembangan selanjutnya dapat mencapai tujuan program, selaras dengan target pengembangan buku teks dalam menunjang pelaksanaan pembelajaran yang bermutu dan tepat sasaran.

Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK "Kesehatan Biota Air 1" ini diharapkan dapat dapt digunakan dan diaplikasikan dalam pelaksanaan pembelajaran siswa SMK kelas X semester 2 Program Keahlian Teknologi Budidaya Perairan, sehingga siswa diharapkan akan memiliki kompetensi yang menjadi tuntutan kurikulum 2013. Akhirnya buku teks ini diharapkan akan semakin *reliable* dan *applicable* untuk kegiatan pembelajaran sejenis di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Aliffudin M. 1996. Mikroteknik Ikan (Preparasi Sediaan Histologik Ikan). Laboratorium kesehatan Ikan. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.

Boyd, C. E And F. Lichtkoppler. 1982. Water Quality Management in Pond Fish Culture. Auburn University. Auburn.

Conroy, D.A dan Herman, R.L. 1967. Textbook of Fish Diseases. Eastern Fish Disease Laboratory. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. West Virginia.

Conroy, D.A dan Herman, R.L. 1967. *Textbook of Fish Diseases.* Eastern Fish Disease Laboratory. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. West Virginia.

Dwijoseputro, D. 1998. *Dasar – dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta.

Direktorat Jenderal Perikanan, 1982. Petunjuk Teknis Budidaya. Ditjen Perikanan. Jakarta.

Effendi, I. 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. Jakarta.

Khairuman, Dodi Suhenda, dan Bambang Gunadi. 2008. Budidaya Ikan secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta

Kurniastuty, dkk., 2004. Hama dan Penyakit Ikan. Balai budidaya Laut Lampung. Lampung.

Munajat, Achmad. 2003. Pestisida Untuk Penyakit Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.

Murhananto, Ir. 2002. Pembesaran Lele Dumbo di Pekarangan. Agromedia Pustaka. Jakarta